

# Hochspannungsleitungen in der Schweiz mit Messungen des magnetischen Feldes



Maturaarbeit

von Martina Ledergerber  
an der Interstaatlichen Maturitätsschule für Erwachsene  
St. Gallen/ Sargans

## Anhang

### Interviews

Hans Kneubühler, Geschäftsführer/ Vorstandsmitglied HSUB (12. Sept. 2013)

*Was ist Ihre Motivation, sich für eine Erdverlegung der Hochspannung unter den Boden zu engagieren?*

Die ursprüngliche Motivation war die eigene Betroffenheit. Der Auslöser für mein Engagement war der geplante Neubau einer Leitung, die hier bei meinem Haus durchführen sollte.

Das damalige Vorgehen der Axpo war sehr unkooperativ und auf Konfrontation ausgerichtet, es ging arrogant zu und her. Damit wollte man wahrscheinlich die Opposition tief halten, doch bei mir hat das die gegenteilige Reaktion ausgelöst. Zuvor war ein solches Engagement für mich kein Thema.

*Vor wie vielen Jahren war das?*

Das ist noch nicht so lange her, etwa vier Jahre. Es ging damals darum, die Durchleitungsrechte zu erwerben. Eines Tages sah ich Leute hier beim Wald herumgehen. Ich ging zu ihnen und fragte sie was sie da machten, worauf sie sagten, dass sie hier eine neue Hochspannungsleitung aussteckten. Man würde dann schon noch mit mir Kontakt aufnehmen.

Darauf begann ich mich zu informieren, um was es ging. Irgendwann kam dann tatsächlich ein Herr zu mir, mit dem fertigen Vertrag und sagte ich solle hier bitte unterschreiben. Es handle sich nur um eine kurze Strecke, wo mein Land und mein Wald überquert werden sollte. Es sei nur Formsache, ich solle einfach unterschreiben. Ich antwortete, dass ich es gerne zuerst anschauen und das ganze Projekt kennen möchte, worauf er fand, das wäre nicht nötig, es sei wirklich nur eine kleine Sache, die Meisten hätten schon unterschrieben.

*War das auch so? Waren Sie der Einzige, der sich wehrte?*

Nein überhaupt nicht, das war eben das Problem, diese Salamtaktik, die da angewendet wurde, war ganz sonderbar. Ich fand, ein so grosses Projekt müsste auch öffentlich diskutiert werden, die Leute müssten wissen, was auf sie zukommt. Das wurde aber überhaupt nicht gemacht. Ich sprach mit Kollegen und merkte, dass diese etwa gleich dachten wie ich. Wir haben darauf eine kleine Gruppe gegründet und haben eine Informationsveranstaltung von der Axpo verlangt. Diese wurde dann widerwillig durchgeführt. Dort haben wir gesehen, was

das Projekt wirklich bedeutete: 80 m hohe Masten, 30 m breite Ausleger, der Wald hier ist ungefähr 40 m hoch, die Masten wären dann etwa doppelt so hoch.

*Welche Spannung hat die geplante Leitung?*

Die Leitung die hier gebaut werden soll ist eine 380 kV-Höchstspannungsleitung. Eine Nord-Süd Transitverbindung zwischen Betznau und Mettlen, wäre das Ziel.

*Welches sind die Gründe für den Neubau?*

Es verschiedene Begründungen. Die Versorgungssicherheit, der Transport des Stromes vom Norden Deutschlands in den Süden und so weiter. Es ist auch eine Vernetzung, um die Sicherheit der Stromversorgung zu verbessern, indem verschiedene Leitungen bestehen. Falls eine ausfällt, kann die andere genutzt werden.

Anfangs waren die örtlichen Behörden einverstanden mit der Planung, da die bestehende Leitung, die näher am Dorf durchführt, weiter weg verlegt werden würde. Es hat relativ viel gebraucht, ihnen klar zu machen, dass es eben keine gute Lösung sei. Es bringt nichts die Leitung etwas vom Dorf weg zu nehmen, sondern man muss es grundsätzlich anpacken und grossräumiger anschauen muss, nicht nur gerade vom eigenen Dorf her.

Mit der Zeit haben wir dann gesehen, dass es die technische Möglichkeit gibt, die Leitung zu vergraben. Zuerst hatten wir eine etwas irreführende Idee, eine gasisolierte Leitung. Das wäre eine perfekte Technik, aber extrem teuer. Auch von Umweltschützern wird diese Technik kritisiert, weil ein klimaschädigendes Gas verwendet wird, SF<sub>6</sub>- Gas (Schwefelhexafluorid). Von dieser Idee kamen wir dann ab. Die zweitbeste Lösung sind isolierte VPE- Kabel, welche durchaus für diese Spannung ausreichen würden. Je länger desto mehr wurde uns klar, dass viele von der Leitung verursachte Probleme, gelöst werden könnten, wenn man sie erdverlegt.

Inzwischen haben ich gemerkt, dass wir nicht die Einzigen sind, schweiz- und europaweit gibt es ähnliche Gruppen. Ich bin dann von HSUB angefragt worden - der schweizerischen Dachorganisation, die sich mit diesen Themen befasst - ob ich nicht mitmachen wolle. So kamen die Dinge zum Laufen und nun bin ich Geschäftsführer. Das Projekt hier im Reusstal ist nur noch ein Brennpunkt, inzwischen kenne ich noch viele andere, nicht nur in der Schweiz, sondern in ganz Europa.

*Wie sieht das Vorgehen von HSUB konkret aus?*

Ganz wichtig ist Medienpräsenz, damit Ideen und existierende Techniken kommuniziert werden. Jeder der sich für das Thema interessiert soll nicht nur die Ansichten der Axpo oder Swissgrid sehen können, sondern auch die Alternativen. Zudem kennen wir Juristen, die unsere Mitglieder unterstützen können.

Ein weiterer ganz wichtiger Punkt ist die Diskussion mit den Netzbetreibern, sie sind nicht ein Feindbild für uns, wir stehen miteinander im Kontakt. In Kürze findet eine Sitzung mit Swissgrid statt, organisiert vom Vorstands des HSUB. Wir werden in der Sitzung unsere Standpunkte diskutieren, uns ihre Meinung anhören und versuchen einen Schritt weiterzukommen.

*Sind die Netzbetreiber zu diesem Austausch bereit?*

Ja absolut, zumindest vordergründig. Die Swissgrid hat die alten Stromgesellschaften abgelöst und sie legen grossen Wert auf eine anständige Kommunikation, was ein Fortschritt ist. Man merkt aber schon, dass sie die Leitungen möglichst schnell bauen wollen. Dafür betreiben sie auch einen grossen Aufwand.

Es ist noch gefährlich, man lässt sich durch den sanften Ton eher einlullen. Zuvor war klar, es sind unsere Gegner, die wollen etwas anderes als wir, die Fronten waren klar. Jetzt muss man mehr herausspüren, wo die Grenzen sind. Wir sind noch am abstecken und herausfinden, wie funktionieren kann.

*Gibt es ein konkretes Erfolgserlebnis des HSUB?*

Der Verein HSUB ist nicht dadurch extrem stark, indem er selber aktiv wird. Wir unterstützen und beraten die Betroffenen, die schon selbst aktiv sind. Häufig ist es eine Mithilfe bei Aktionen, die schon laufen. Das ist unsere Aufgabe. Mit Pressemitteilungen, mit Vorstössen im Parlament und so weiter. Bisher hatten wir noch keinen eigenen juristischen Kampf auszufechten, dazu hätten wir auch nicht die Mittel. Zudem muss man einspracheberechtigt sein, um ein Projekt zu bekämpfen und das ist der Verein nicht.

Ein Grosse Erfolg, über den wir sehr glücklich sind, ist der Fall Riniken. Dabei kam es zu einem Bundesgerichtsentscheid der sagt, dass die Leitung erdverlegt werden muss. Dort haben wir immer mitgeholfen und sind überzeugt, dass es ohne uns nicht so weit gekommen wäre. Es lag einmal an einer Stimme in einer Gemeindeversammlung, ob der Kredit, um vor das Bundesgericht zu gehen, bewilligt würde. Im Vorfeld hat man alles gegeben, mit Leserbriefen und so weiter. Es war sehr knapp, wenn es die Unterstützung des HSUB nicht gegeben hätte.



te, dann wäre es nicht so weit gekommen und es hätte keinen Bundesgerichtsentscheid zugunsten einer Teilverkabelung gegeben.

*Ist dieser Bundesgerichtsentscheid wegweisend für die Zukunft?*

Wir sehen dies absolut als wegweisend an. Es war ein Dammbbruch, zuvor gab es X-Entscheide die das Gegenteil besagten. Dann endlich dieser Entscheid zugunsten der Verkabelung, mit den Argumenten, die wir schon immer vorbrachten. Man muss die ganzen Lebenszykluskosten einer Leitung anschauen, die Verluste und die Landschaft müssen gewichtet werden.

Wir sehen das Urteil als wegweisend an, aber die andere Seite sieht es als Fehlentscheid an und versucht alles, um es zu relativieren. Es wäre ein Fehlentscheid gewesen, man müsse bei jedem Fall wieder ganz genau schauen und dieses Urteil sei nicht eins zu eins auf andere Projekte anwendbar.

Jetzt müssen aber in Riniken die Teilverkabelung machen. Es ist eine verrückte Situation. Wir haben den Eindruck, dass sie eine goldene Leitung, wie wir es nennen, bauen wollen. Sie ist auf Höchstbelastungen ausgelegt, es wird dreifache Sicherheit angewendet. Wir vermuten, damit es sehr teuer wird, sodass man sagen kann: „Ja, man kann es bauen, aber es ist sehr kostspielig.“

Professor Bröckelmann, der das Gutachten durchführte welches zum Bundesgerichtsentscheid führte, ging von viel tieferen Kosten aus. Jetzt wird angeführt, dass die Leitung auch bei Höchstbelastung standhalten muss, was wahrscheinlich überhaupt nie der Fall sein wird.

*Wie sieht der Stand der Technik bei der Verkabelung aus?*

Die Technik ist schon auf einem guten Level, ich weiss nicht ob es noch viel Fortschritte bei Wechselspannung geben wird. Die Alternative ist Gleichstrom, doch das zahlt sich nur bei sehr grossen Distanzen aus. Gleichstromleitungen wären ein Fremdkörper, den man irgendwie in unser Wechselstromnetz einbinden müsste, das lohnt sich nur bei langen Strecken.

*Die Erdverlegung von Gleichstrom ist also genauso gut möglich wie von Wechselstrom?*

Sogar besser als bei Wechselstrom, es ist einfacher. Es werden auch mehr Gleichstromleitungen erdverlegt.

*Wie sieht die Zusammenarbeit mit Forschungsanstalten wie zum Beispiel mit der ETH aus?*

Es ist schwierig. Die Zusammenarbeit zwischen diesen Institutionen und den Netzbetreibern wie Axpo oder Swissgrid ist sehr eng, daher reden die nicht gerne mit uns, zumindest nicht offiziell. Unter vier Augen sind sie zum Gespräch bereit und erzählen uns allerhand. Geht es aber darum das zu verwenden und beispielsweise ins Internet stellen zu dürfen, dann ist es schnell vorbei.

Für das obenerwähnte Gutachten zugunsten der Erdverlegung, mussten wir einen ausländischen Experten zuziehen. Einen Schweizer hätten wir nicht gefunden, da diese Institutionen mit der Elektrowirtschaft sehr stark verbunden sind. Die machen keine Studien, die denen nicht passen. Auch mit Firmen wie Brugg Cabels hatten wir lange Schwierigkeiten. Die stellen genau diejenigen Produkte her, die wir brauchen, es wäre also naheliegend, wenn wir zusammenarbeiten würden. Sie aber sagen, sie fänden unser Engagement gut, aber sie könnten uns nicht offiziell unterstützen, sonst seien sie weg vom Fenster.

Ich hatte jemanden bei der ABB, der mir sagte, nach seiner Pensionierung könne er mit uns zusammen arbeiten. Das war dann auch so, er hat uns beim Fall Riniken sehr stark unterstützt bei der Argumentation bezüglich der Vorteile der Verlustminderung bei Verkabelung. Er hat für uns Berechnungen gemacht, jedoch erst nachdem er bei der ABB weg war. Es hat in dann aber wieder eingeholt hat. Nach zwei Jahren Zusammenarbeit mit uns hat er gesagt es werde immer schwieriger, seine alten Kollegen würden ihn enorm kritisieren, weil er jetzt mit uns zusammenarbeitete. Er hat sich daraufhin wieder zurückgezogen und hilft uns nicht mehr offiziell.

Es ist eine verschworene Gesellschaft, ganz klar. Als es vor ca. 100 Jahren mit der Elektrifizierung losging, war es natürlich ein enormer Fortschritt, die Welt hat sich dadurch total verändert. Daher haben sie eine grosse Macht und vor 50 Jahren gab es keine Diskussionen, da war man froh, hatte man endlich Strom. Opposition ist für sie neu.

*Wie ist die Zusammenarbeit mit dem BAFU/BFE?*

Eigentlich sollten die neutral sein, es ist eine offizielle Behörde, welche die Interessen der Bevölkerung vertreten muss. Tatsache ist aber, dass sie sehr viel Kontakte mit den Stromleuten haben und daher schon beeinflusst sind. So hat beispielsweise das BAFU einmal geäußert, Bodenleitungen seien gar nicht so gut, es gäbe eine Bodenerwärmung, welche den Vegetationswachstum behindere. Da habe ich mit ihnen telefoniert und nachgefragt, woher diese Informationen stammen, es gäbe ja sicher Studien dazu. Die Antwort war, dass die Information von der Axpo stamme. Sie hätten kein Geld um eigene Studien durchzuführen,

sie müssten sich auf diese Informationen verlassen. Es gibt auch genügend Studien, die besagen, dass es absolut kein Problem ist, das die Erderwärmung irrelevant ist.

*Wie viele Mitglieder hat der HSUB?*

Wir sind in Gruppierungen organisiert. Es sind ca. 30 Gemeinden dabei, etwa gleich viele Organisationen und ungefähr 50 Einzelmitglieder. Nicht extrem gross, aber indem Gemeinden dabei sind, erreichen wir schon eine ziemliche Wirkung. Diese 30 Gemeinden sind für uns ganz wichtig.

*Sind das immer betroffene Gemeinden?*

Ja. Wir versuchten einmal potentiell betroffene Gemeinden einzuladen, aber da war das Echo gleich null. Wenn es einen nicht betrifft, dann.... Es ist schwierig den Leuten klarzumachen, was sein wird, wenn die Leitung mal da ist. Auch das ist eine unserer Aufgaben. Wir haben hier beispielsweise das Trasse mit Bändern ausgesteckt und wir haben Ballone auf die 80 Meter hochsteigen lassen, um die Dimensionen aufzuzeigen.

*Wie kam das bei der Bevölkerung an?*

Gut, es ist langsam gestartet, aber jetzt läuft es beinahe von selber. Wir haben über 200 Mitglieder aus den umliegenden Dörfern, nicht alle sind direkt betroffen, aber sie sind doch relativ nahe am Geschehen. Indem man immer wieder kommt und informiert wird es zum Thema.

*Merken Sie etwas von der bestehenden Leitung?*

Nein, überhaupt nicht. Wenn man direkt darunter steht, dann hört man sie surren. Für mich ist das Hauptargument nicht unbedingt Elektrosmog. Ich weiss nicht genau, was ich davon halten soll. Nicht alle Leute reagieren gleich darauf. Es wird sicher vieles den Leitungen zugeschrieben, dass möglicherweise andere Ursachen hat, es ist möglicherweise ein psychologischer Faktor vorhanden. Mir geht es um den Faktor Landschaftsschutz. Das Visuelle ist für mich wirklich das, was mich hauptsächlich bewegt. Man kann auch argumentieren, dass eine Landparzelle, die von einer Leitung betroffen ist, im Wert enorm sinkt. Das sind Tatsachen, wir haben auch mit dem Hauseigentümerverband diskutiert, das ist unbestritten so. Ob es auf harten Fakten beruht oder psychologisch ist, ist eigentlich egal, das Finanzielle ist eine Tatsache.

*Wie sehen Sie die Zukunft der Hochspannungsleitungen? Geht der Trend in Richtung Erdverlegung?*

Davon bin ich absolut überzeugt. Es ist eine logische Fortsetzung der Geschichte. Früher hatte es in jedem Dorf Leitungen und Drähte, sukzessive sind sie verschwunden. Immer grössere Leitungen werden erdverlegt und der letzte Schritt wird sein, dass auch noch die Grössten in den Boden verlegt werden. Es wird vielleicht Gebiete geben, wo es länger gehen wird, aber grundsätzlich ist es das Richtige für mich. Wir sind so eng aufeinander, immer mehr Leute, immer mehr Infrastruktur, wir haben keinen Platz mehr den Raum voll zuhängen mit diesen Dingen.

*Wie steht die Schweiz im europäischen Vergleich da, im Bezug auf Hochspannung ober- oder unterirdisch?*

Ähnlich wie in anderen Länder. Es gibt Länder, wie beispielsweise Dänemark, dort ist die Tendenz sehr stark in Richtung Erdverlegung, es gibt auch entsprechende Gesetze, die das für neue Leitungen fordern. In Holland wird gerade eine 20 km lange Leitung erdverlegt, eine Ringleitung um Amsterdam. Und in Deutschland gibt es auch einzelne kürzere Abschnitte, die als Pilotprojekte gebaut werden. Aber überall, auch in Österreich ist es ein intensiver Kampf. HSUB ist momentan ziemlich im Trend, wir werden auch aus dem Ausland angefragt. Ein Elektroingenieur aus den Reihen des HSUB, ist relativ oft im Ausland und referiert über unsere Bestrebungen und unsere Erfolge. Die europaweite Vernetzung ist recht gut, kürzlich war ich in Berlin an einer Tagung, an einem Tisch mit der Elektrowirtschaft und den oppositionellen Gruppen.

*Wie kann man sich gegen den Bau einer Hochspannungsleitung wehren?*

Das ist eine Standardfrage, die mir oft von Betroffenen gestellt wird. Die Antwort ist ganz klar: Auf sich alleine gestellt kann man es vergessen. Man kann sich wohl wehren dagegen, versuchen mit dem Kopf durch die Wand zu gehen, aber alleine hat man keine grosse Chancen. Argumente zählen nicht wahnsinnig viel, es braucht politischen Druck, das heisst man muss sich mit Gleichgesinnten organisieren. Man muss vor allem versuchen, die Behörden auf seine Seite zu bringen. Mit der Presse Kontakt aufnehmen, der Kampf darf nicht im stillen Kämmerlein geführt werden, man muss hinaus gehen, sich vernetzen, das Internet verwenden und so weiter. Das ist die Chance die man hat. Das hat unsere Gegner teilweise auch etwas überrascht. Sie sind relativ konservativ und hierarchisch gegliedert und sind rasche Reaktionen nicht gewöhnt. Wenn man die etwas fragt, müssen sie immer zuerst sieben



Chefs fragen, bis sie zu einer Entscheidung kommen, bei uns ist innerhalb einer halben Stunde entschieden, was wir machen. Geld haben wir nicht, aber wir haben andere Vorteile.

*Wie sieht das Engagement des HSUB auf politischer Ebene aus?*

Wir haben den grossen Vorteil, dass unser Präsident (Jean-François Steiert) im Nationalrat sitzt. Wir sehen es als sehr wichtig an, dass wir auch sonst im Parlament gut vernetzt sind. So haben wir beispielsweise mit Lukas Reimann sehr gut zusammengearbeitet, er ist zwar gerade die andere Partei, aber in diesem Bereich hat das gut geklappt.

*Gibt es auch Vorstösse im Parlament?*

Ja jede Menge, teilweise mit uns koordiniert, teilweise unabhängig. Aktuell ist ein Vorstoss von Fournier aus dem Wallis. Solche Sachen sind auch immer auf unserer Internetseite nachzulesen. Unsere Internetseite hat, wenn nichts Besonderes ist jeden Tag etwa 40 Besucher, wenn gerade etwas läuft bis 200 Besucher.

*Erhalten Sie viele Anfragen von den Medien?*

Es ist nicht mehr so, dass ich hausieren muss. Am Anfang musste ich immer erklären, wer ich bin und was ich will, unterdessen kommen die Medien auf mich zu. Man kennt sich.

*Vielen Dank für das Gespräch*

Gerne geschehen

## Martin Kenner, Elektrosuisse (30. September 2013)

Zuerst einmal wichtig ist, das man von magnetischen Feldern spricht und nicht von Strahlen. Man hat sich international darauf geeinigt, dass man im niederfrequenten Bereich nicht von Strahlung spricht, sondern von Feldern. Bei den Freileitungen im niederfrequenten Bereich muss man ganz klar die magnetischen Felder vom elektrischen Feld trennen. Die magnetischen Felder lassen sich relativ einfach messen, ein kleines Messgerät, das dann sogleich das Resultat in Mikrottesla anzeigt. Sobald elektrische Felder gemessen werden sollen, wird es extrem heikel, weil der Mensch diese Felder beeinflusst. Man benötigt eine abgesetzte Sonde, es hängt stark von der Luftfeuchtigkeit ab, man muss die Sonde isoliert aufstellen, bei sehr feuchtem Wetter hätte man keine Chance elektrische Felder zu messen. Es haben sich schon viele an der Messung elektrischer Felder versucht. An der ETH Zürich hat einer beispielsweise seine Dissertation über das Messen elektrischer Felder von Freileitungen geschrieben und hat dabei drei Jahre geforscht bis er eine verlässliche Messmethode fand.

Magnetfelder lassen sich relativ einfach messen, man nimmt ein Messgerät, dieses hier ist beispielsweise ein 25'000.- teures Gerät, relativ komplex, man kann den Frequenzbereich festlegen. Dieses Gerät kostet ca. 1'000.- und misst einfach alle magnetischen Felder im Bereich von 10- 1000 Hz. Wichtig ist dass man isotroph (in alle Richtungen) misst. Die Felder sind dreiaxial und das Messgerät benötigt drei Spulen um alle Achsen abdeckt, dadurch hat die Stellung des Geräts beim Messen keinen Einfluss. Bei Messungen mit ganz einfachen Geräten muss man Messungen in alle drei Ebenen durchführen und die erhaltenen Werte integrieren, was relativ mühsam ist.

Die Messung des magnetischen Feldes ist abhängig vom Masttyp. Typische Hochspannungsfreileitungen sind im Dreiphasensystem angeordnet, welches als R, S, T bezeichnet wird. Jetzt kommt es sehr auf die Anordnung von R, S, T an. Das grösste magnetische Feld ergibt sich, wenn sie parallel zu einander angeordnet sind, das heisst R- R, S- S, T- T. Wenn man in diesem Fall auf dem Boden misst, auf einer Strecke von ca. 40 Metern, mit Messpunkten jeden Meter, ergibt sich je nach Belastung der Leitung eine Kurve, die etwa so aussieht. In der Mitte gibt es jeweils einen richtigen Kamelbuckel, weil sich die Felder dort teilweise kompensieren. Wenn sie anders angeordnet sind, z.B. R-T, S- S, T- R, dann kompensieren sich die Felder beinahe ganz, man spricht dabei von einer punktsymmetrischen Anordnung. Das ist der Idealfall, was von der Verordnung eigentlich auch vorgeschrieben wird.

Die Felder sind linear zum Strom, um die Werte in Relation zu sehen, muss man die Stromstärke kennen. Jeder Freileitungsmast hat unten ein Schild, auf dem der Besitzer der Leitung draufsteht, es steht auch die Leiteranordnung drauf. Es steht auch von wo die Leitung kommt

und wohin sie führt. Die Besitzer können im Allgemeinen Auskunft über die Belastung geben, beispielsweise ein Stundenprofil oder Tagesprofil der Belastung. Der Strom kann auf den verschiedenen Leitern auch in unterschiedliche Richtungen fließen, dann wird das magnetische Feld kleiner. Einer Messung über 40 m sollte sich eigentlich ganz gut durchführen lassen und dabei sollte ein schönes Profil des Feldes herauskommen. Die Messhöhe ist normalerweise 1 Meter, das ist der Standard der sich etabliert hat.

Die Distanz zur Bahnlinie sollte ca. 100 Meter betragen, da die Bahn mit monophasen arbeitet, dort gibt es kein Dreiphasensystem. Der Minusleiter ist die Erde. Dadurch dass die beiden Pole sehr weit auseinander liegen, ergibt sich ein sogenanntes monophasen Feld, das sehr weitreichend ist und schwach abklingt. Ansonsten gibt es keine störenden Faktoren, auch das Wetter spielt keine Rolle. Bei jeder Feldmessung gehört aber einfach die Stromangabe dazu. Auch das magnetische Feld, welches von der Bahnlinie erzeugt wird, kann man mit einem solchen Gerät messen. Es gibt aber dort unglaubliche Schwankungen, aufgrund verschiedener Faktoren. Spitzen gibt es nicht unbedingt dann, wenn der Zug durchfährt, sondern wenn er im Bahnhof losfährt. Daher ist diese Messung relativ schwierig, gemäss der Verordnung für nichtionisierende Strahlung, gilt bei der Bahn ein Mittelwert über 24 Stunden. Wenn wir Bahnen messen, haben wir Messgeräte, die jede Sekunde aufzeichnen und anschliessend wird der Durchschnittswert berechnet.

Im Internet finden sich weiterführende Informationen, beim BAFU wird man fündig. Das Problem der Erdverlegung von Freileitungen ist letztendlich nicht nur eine Kostenfrage, sondern die Kapazität. Kabelleitungen haben eine so grosse Kapazität, dass sie dann keine Leistungen mehr übertragen können. Technisch ist es machbar, 300 km Höchstspannungsleitungen im Boden zu verlegen, aber man erreicht damit nie die Kapazität einer Freileitung und es wird auf diesem Weg unrentabel. Momentan gibt es die Bestrebung weg von Wechselstrom und hin zu Gleichstrom, was aber eine ganz andere Technologie ist. Bis jetzt funktioniert die Punkt zu Punkt Verbindung. Weil immer am Ende und am Anfang riesige Leistungselektroniken notwendig sind, funktionieren irgendwelche Abzweigungen nicht. Diese Schaltungen sind einfach noch nicht erfunden. Aber dazu wird geforscht.

In Zukunft könnten die Supraleitungen ein Thema werden. Diese funktionieren aber bis jetzt nur in der Nähe des absoluten Nullpunktes, man versucht mit der Temperatur heraufzukommen, momentan ist man bei ca.  $-260\text{ °C}$ , aber die Leitung müsste auf der gesamten Strecke so stark gekühlt werden, Stickstoff genügt da nicht mehr. Aber das ist schon eine Technik mit Zukunft. Grosse Spulen funktionieren schon als Supraleiter, so hat beispielsweise CERN alles Supraleiterspulen, sonst könnten sie nicht so grosse Magnetfelder erzeugen. Der grosse Durchbruch bei den Supraleitern wäre, wenn man sie nur noch auf ca.  $-180\text{ °C}$  küh-

len müsste, dann könnte man mit Stickstoff kühlen, dann wäre es realistisch, doch davon ist man noch weit davon entfernt.

Eine andere Herausforderung ist das SmartGrid, die dezentrale Stromerzeugung. Immer mehr Strom wird hin und her transportiert. Im Moment wird der billigste Strom an der Nordsee produziert und bei uns in den Pumpspeicherwerken gespeichert. Das sind unglaubliche Mengen, die da hin und her fließen. Ob das Sinn macht? Es gibt Verluste, etwa 8 % der gesamten erzeugten Energie sind Übertragungsverluste. In Indien sind es ca. 40 %, weil dort der Strom noch gestohlen wird. Jedes Kraftwerk misst die Energie, die es erzeugt und alle Elektrizitätswerke zählen zusammen wie viel sie verkauft haben, dann hat man den erzeugten Strom und den verkauften Strom, die Differenz ist der Verlust.

P. Müller, Landwirt Talacherhof (1. Oktober 2013)

*Vielen Dank, dass Sie sich für das Gespräch bereit erklärt haben. Ich habe mir im Vorfeld die Unterlagen, die Sie im Internet aufgeschaltet haben, angesehen. Wie sieht der Stand momentan aus?*

Jetzt hat die NOK die Enteignung eingeleitet, dadurch wird das Starkstrominspektorat (ESTI) eingeschaltet. Das grundlegende Problem ist, dass das ESTI die Sache von elektrischer Seite her sieht, mit den Tieren kennen sie sich nicht aus. Sie sagen ganz klar, dass die Richtlinien und Grenzwerte eingehalten werden. Diese Grenzwerte sind sicher eingehalten, aber ich habe eine Beeinträchtigung auf dem Betrieb. Diese Beeinträchtigung haben sie aufgenommen, gemessen und man hat versucht dem entgegenzuwirken, indem man das Dach geerdet hat. Man hat verschiedene Sachen gemacht, aber das ist nur Kosmetik. Es ist eine reine Illusion zu denken, das Dach nähme Strom auf und das Metall unten nähme keinen Strom auf. Ich habe heute Morgen wieder ein Telefon mit dem ESTI gehabt, bezüglich des Berichtes vom Besuch anfangs September. Dort wird stehen, dass die Werte durch die baulichen Massnahmen heruntergekommen sind. Nicht so weit, wie sie sein sollten, aber das wird in diesem Bericht natürlich nicht so stehen.

*Merken Sie eine Veränderung bei den Tieren aufgrund der getroffenen Massnahmen?*

Nein, es wird immer schlimmer. Das Problem ist klar die Melkerei, das ist immer der kritische Punkt und geht immer schlechter. Es variiert aber auch extrem. Ich kann es mir einfach nicht erklären, warum ich am morgen um halb sechs bis zu 10x mehr Strom messe, als abends um sechs.

*Das messen Sie in der Melkanlage?*

Nein, beim Blitzschutzleiter. Warum es solche Schwankungen gibt, kann mir einfach niemand erklären. Sie sagen, dass die Leitungen die ganze Zeit voll laufen.

*Wenn sie jetzt die Tiere auf der Weide direkt unter der Leitung haben, merken sie ihnen etwas an?*

Nein, da merkt man nichts. Das sagen die von den Hochspannungsleitungen auch immer, dass die Tiere ja genau gleich gerne hier weiden. Aber wenn die Rinder auf dem Humus stehen, sind sie gut isoliert. Wenn sie aber auf dem Betonboden stehen, der vielleicht zusätzlich noch nass ist, dann sieht es anders aus. Auf den Weiden ist das nie ein Thema. Es wird nur ein Problem, wenn sie auf festem Boden stehen. Weil da hat es ein Potential drin,



das Metall ist miteinander und mit der Armierung im Boden verbunden. Da kommt alles zusammen und in diesem Ecken dort haben wir immer Stromstärken um die 60 mA. In den Liegeboxen haben wir Strom drauf, auch dann wenn die Sicherungen draussen sind, dieser Strom muss ja irgendwoher kommen... Sie sagen, das induktiver Strom über diese Distanz nicht möglich wäre, aber ich sehe etwas anderes.

*Mit dem alten Stall war alles kein Problem?*

Damals war nur weiter weg ein Gebäude, es war auch kein Laufstall und die Tiere nicht im Freien.

*Die 380 kV-Leitung besteht schon seit 50 Jahren?*

Ja, genau. Die grosse Leitung ist eine Transitleitung vom AKW Beznau nach Zürich. Für die zweite Leitung sind die Verträge noch nicht abgelaufen, die steht seit 1993. Diese verlief zuerst vorne am Hof, dann wurde sie parallel zur anderen geführt.

Ich habe ihnen ganz klar gesagt, dass ich unter diesen Bedingungen nicht unterschreibe. Es ist eine gigantische Lobby. Sie sagen schon das ESTI sei neutral, aber ich bin mir da nicht so sicher, die geraten sich nicht ins Gehege. Auch die Schätzungskommission des Kreises 8, diejenigen, die dort dabei sind, geben mir zu denken. Zum einen verstehen sie überhaupt nicht von Strom und zum anderen sind die gekauft. Das haben wir gesehen, als wir dort Verhandlungen hatten. Die Erläuterungen, die ich dort gemacht habe, davon kam kein Wort ins Protokoll. Die Erläuterungen der Swissgrid und NOK, da kam alles ins Protokoll. So etwas mache ich einfach nicht mit. Ich wollte ja eigentlich eine Protokollführerin anstellen und zwar die Gemeindeschreiberin, aber das durfte ich nicht. Sie sagen, es sei eine Gerichtsverhandlung und die Gerichtsschreiber müssten schreiben. Sie können sagen was sie wollen, aber das nächste Mal stelle ich eine an, die schreibt dann nur für mich. Dann habe ich wenigstens etwas in der Hand. Es ist sehr schwierig da etwas zu erreichen.

Im Vertrag, den mein Grossvater unterschrieben hatte, ist klar festgelegt, dass wenn wir Beeinträchtigungen haben, die Leitung weg müsse.

Ich finde es einfach eine Frechheit, dass sie so auftreten können, seit anfangs Jahr alles an die Swissgrid übergegangen ist, hat sich das Ganze schon geändert. Die NOK, die war noch eher kooperativ und ging Kompromisse ein. Aber die Swissgrid muss erst eins auf Dach bekommen. Und sie haben einen gewaltigen Personalwechsel, ich glaube bis jetzt war noch an jeder Sitzung jemand anders anwesend.

Ich verstehe nicht, dass man das Leitungsnetz an einen gegeben hat. Zuvor hatte ja die NOK, die Zürcher und so weiter, ihre Leitungsnetze und die haben jetzt alles der Swissgrid verkauft. Wie diese Leitung hier, die steht ja schon über 50 Jahre da, da wurde höchstens noch der Masten neu gestrichen, aber sonst nichts. Und das haben sie jetzt verkauft!

*Sie kämpfen weiter?*

Ich habe schlicht keine andere Möglichkeit. So weiter machen, so weiter melken, dass können wir nicht mehr. Da muss etwas geschehen. Und sonst muss ich es selber wieder machen. Aber da sind natürlich Sachen gemacht worden, die sind im Graubereich.

Da sind Funktrennstrecken installiert worden, sodass der Blitzschutz nicht mehr mit dem Fundament verbunden ist und erst dann verbunden wird, wenn effektiv ein Blitz einschlägt und durch die Hitze eine Verbindung hergestellt wird. Aber das ist im Kanton nicht zugelassen. Das war ein Versuch. Erdungsinseln haben wir schon seit Langem, wir sind nicht mehr mit der Erdung von Trafo zusammengehängt.

Wir haben Messungen gemacht, wenn die Hauptsicherungen draussen sind und wenn sie drin sind und haben dabei keine Unterschiede festgestellt. Damit möchte ich eigentlich zeigen, dass es nicht an den Installationen liegt, sondern es kommt von irgendwo anders. Aber sie akzeptieren es schlichtweg nicht.

Ich habe gestern wieder mit dem Anwalt besprochen, wie wir weiter vorgehen wollen. Wir wollen, dass die Erdungen der Mästen wieder abgehängt wird und dass ein Interessengremium zusammengestellt wird, bestehend aus verschiedenen Leuten, die den Fall beurteilen würden. Ich sehe in diesem Gremium unter anderem auch das Tierspital Zürich, wenn sie sich dazu bereit erklären. Es ist ein Problem, jemanden in der Schweiz zu finden, man wird pensionierte Fachleute oder Leute aus dem Ausland heranziehen müssen. Die anderen stehen nicht hin. Ein Starkstrominspektor, der schon hier war, hat den Strom auch festgestellt. Ich habe ihm auch gesagt, er solle intervenieren, aber er meinte, er könne nicht.

Ich bin überzeugt, die Swissgrid wird den Hammer herunterfallen lassen und die Enteignung einleiten. Ich werde jetzt in dieser Hinsicht noch abklären, ob ich privatrechtlich vorgehen kann.

*Werden sie von der Gemeinde unterstützt?*

Nein, im Dorf betrifft es halt keinen mehr. Ich bin zum Gemeinderat gegangen, die haben mir ganz klar gesagt, sie könnten dazu keine Stellung nehmen, weil sie eine öffentliche Instanz sind, das öffentliche Recht hat da natürlich Priorität.

*Haben alle die Verträge unterschrieben?*

Wie es aussieht, hat eigentlich jeder unterschrieben. Ich weiss von einem anderen hier in der Nähe, der auch Probleme hat.

*Ähnliche Probleme wie Sie?*

Nein, dort ist das Wohnhaus recht nahe an der Leitung. Sie haben ihm gesagt, dass sie die Masten höher machen würden, aber damit kommen sie wegen des Landschaftsschutzes jetzt nicht durch. Aber er hat den Vertrag unterschrieben, unter der Bedingung, dass die Masten höher werden, ansonst wäre der Vertrag nichtig.

Ich fand es schade, dass vom Bauernverband überhaupt keine Unterstützung kam. Ich habe da mit dem Aargauer Bauernverband geredet, die haben mir anfangs noch geholfen, aber vom Schweizerischen Bauernverband her... Ich bin eigentlich auf den Schweizerischen Bauernverband gekommen, weil uns in einem Gespräch mit der NOK gesagt wurde, die Verträge seien vom Bauernverband gemacht worden. Ich sagte, dass könne ja nicht sein, dass seien ja Blankoschecks. Die können auf dem Trasse machen was sie wollen. Darauf habe ich dem Bauernverband angerufen, die haben mir gesagt, sie würden nur die Entschädigungen festlegen. Den Vertrag selber machen sie nicht, sie sind nur für das Finanzielle zuständig. Im Gespräch mit der NOK haben uns natürlich gesagt, dass bis jetzt immer noch alle die Verträge unterschrieben hätten. Und mit denen paar wenigen, die nicht wollen, würden sie schon fertig werden. Ich könnte mir so etwas nicht vorstellen. Das ist eigentlich auch unser Vorteil, wie die auf dem hohen Ross sitzen, fallen sie sicher mal runter. Ich bin auch gespannt, wie das Frau Leuthard machen will, mit dem Netzausbau. Das ist schlichtweg nicht möglich. Darum sollten die sich eigentlich mal mit den Sachen befassen, und sagen, wie können wir das Optimum herausbringen. Ich kann mir vorstellen, bei mir wird es in nächster Zeit auf die Enteignung zugehen.

*Dann hätten Sie gar nichts mehr zu sagen?*

Sie enteignen mir nur das Recht. Die Beeinträchtigungen, die ich bei den Tieren habe, die muss ich ihnen beweisen können. Aber es ist einfach schade, dass es effektiv keine Grenzwerte gegenüber Tieren gibt. Weil die Grenzwerte gegenüber den Menschen sind nicht anwendbar, ein Tier ist sechs bis zehnfach empfindlicher als ein Mensch. Wir müssen schauen.

*Was wäre aus ihrer Sicht die Lösung?*

Ich sage einfach, ich will keine Beeinträchtigungen auf meinem Betrieb. Was sie machen ist mir egal. Von mir aus können sie die Leitung stehen lassen, aber ich will einfach den Strom

dieser Leitung nicht auf meinem Betrieb. Ich kann nicht sagen, wie das wäre mit der Leitung im Boden, weil das magnetische Feld ist sicher auch noch da, ich weiss einfach nicht in welchem Ausmass. Wahrscheinlich wäre es nicht mehr in dem Ausmass vorhanden, wie bei der oberirdischen Leitung. Ich verstehe beispielsweise auch nicht, warum man diese Drähte nicht einfach isolieren kann. Warum da einfach blanke Drähte durchführen, dadurch gibt es ja im Starkstromnetz gravierende Verluste. Das sehen sie jetzt bei der Erdverlegung, wie viel Verluste sie mit der Isolierung einsparen können.

Meine Philosophie ist ganz klar, aber da müsste natürlich ganz Europa mitmachen, dass die ganzen Transportwege nur noch mit Gleichstrom gemacht werden und nachher in Wechselstrom umgewandelt wird. Dann hätte man auch mit der Solarproduktion eine ganz andere Situation. Weil dort sehe ich noch ein anderes Problem gegenüber den Tieren, wenn man die Solarproduktion auf den Scheunendächern hat und dort dann Wechselstrom hat. Jeder Wechsel, auf landwirtschaftlichen Betrieben sind es ja rechte Flächen, da sind dann bald mal 100 kV Wechsler vorhanden, mehrere nebeneinander. Da muss mir keiner sagen, dass die kein magnetisches Feld machen. Aber das ist wieder ein anderes Thema, aber es wäre viel einfacher Gleichstrom zu transportieren.

Die Deutschen kommen jetzt mit dem, weil sie ja im Norden Ökostrom produzieren und ihn im Süden haben wollen, wenn sie ihn mit Wechselstrom runter schicken, haben sie im Süden keinen Strom mehr. Jetzt wollen sie es mit Gleichstrom machen. Die Franzosen sind jetzt auch dran, in der Wüste stellen sie Solarpanels auf und leiten den Strom durchs Mittelmeer nach Frankreich, das geht auch alles über Gleichstrom. Mit Gleichstrom ist es ein Kabel, ein recht grosses, isoliertes Kabel. Mit Wechselstrom, da reden sie von sechs Kabeln. Bei Wechselstrom entsteht Wärme, da gibt es Verluste, Gleichstrom gibt natürlich keine Wärme ab.

Aber das wird noch eine lange Zeit brauchen. Aber ich habe schon oft gesagt, durch die ganze Schweiz, ganz Deutschland haben sie Gasleitungen verlegt, das ging, aber diese Kabel in den Boden verlegen, das geht nicht.

Wir werden schauen müssen, wie wir das Beste aus der Situation machen können.

*Vielen Dank für das Interview*

## Erklärung

Ich bestätige mit meiner Unterschrift, dass die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und in schriftliche Form gebracht worden ist, dass sich die Mitwirkung anderer Personen auf Beratung und Korrekturlesen beschränkt hat und dass alle verwendeten Unterlagen und Gewährspersonen aufgeführt sind.

Datum: 8. Januar 2013

Unterschrift: