



Botschaft

Datum 27. April 2021

Nr. 23

Kreditfreigabe von 1,95 Mio. Franken für den Bau eines Batteriespeichers auf der Parzelle 61757 zur Netzstabilisierung

Herr Präsident

Sehr geehrte Damen und Herren

Vorbemerkungen

In den vergangenen zehn Jahren sind wichtige Weichenstellungen in der nationalen Energie- und Klimapolitik vorgenommen worden. Sie öffnen den Weg in eine Energieversorgung, die unabhängiger vom Import von fossilen Energieträgern wird, effizienter mit Energie umgeht, vermehrt auf erneuerbare, einheimische Ressourcen setzt und daher zunehmend dezentraler werden wird (¹).

Im Kanton Thurgau ist der energiepolitische Kurs ebenfalls auf eine erhöhte Energieeffizienz und verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien ausgerichtet. Entsprechend der kantonalen Strategie wird von einem Anteil der dezentralen Stromproduktion am elektrischen Gesamtenergieverbrauch bis ins Jahr 2050 von 29 Prozent ausgegangen. Die Energiestrategie von Bund und Kanton wirkt sich auch auf die Stromverteilnetze aus.

¹ tg.ch/ Verordnungen zur Energiestrategie 2050

Mit zunehmender Anzahl von dezentralen Stromerzeugungsanlagen wird die Koordination der Kraftwerke untereinander sowie die Netzregelung anspruchsvoller. Durch die Netzeinspeisung von Erzeugungsanlagen mit unbeeinflussbarer, unflexibler Stromproduktion, wie dies z.B. bei Photovoltaikanlagen der Fall ist, kann es unter anderem auch im lokalen Versorgungsnetz innert Sekunden zu Lastflussrichtungsänderungen, Spannungsanhebungen und -Senkungen kommen. In Zukunft wird es somit eine Herausforderung sein, einerseits die stark fluktuierende Stromproduktion und andererseits den schwer beeinflussbaren Stromkonsum zu jedem Zeitpunkt im Gleichgewicht halten zu können. Die Stromversorgung muss somit flexibler und "intelligenter" werden ⁽²⁾.

Durch das Aufnehmen und Abgeben von Energie können Batteriespeicher Spannungsschwankungen im Verteilnetz ausgleichen. Batteriespeicher haben auch auf der Ebene des Mittelspannungsnetzes eine wichtige Rolle; dort geht es um den Ausgleich von Last und Produktion durch Regelenergie. Durch ihre rasche Reaktionsfähigkeit können grosse Batteriespeicher somit auch am Regelenergiemarkt teilnehmen ⁽³⁾.

1. Ausgangslage

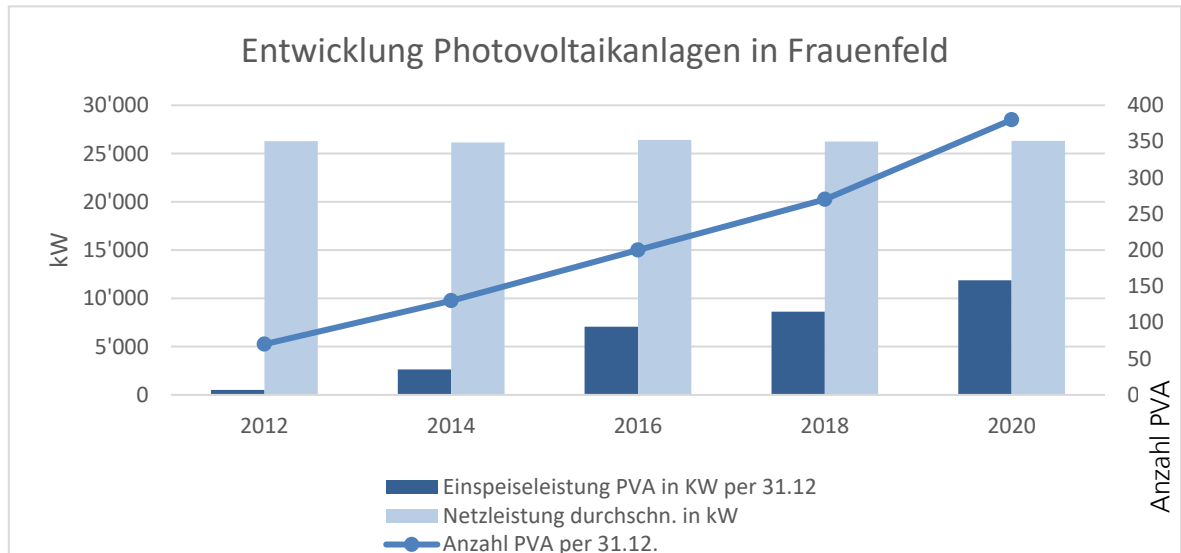
Am 15. Mai 2011 haben die Thurgauerinnen und Thurgauer der Verfassungsinitiative „Ja zu effizienter und erneuerbarer Energie - natürlich Thurgau!“ mit 84 Prozent zugestimmt. Kanton und Gemeinden sind damit verpflichtet, die Nutzung umweltverträglicher erneuerbarer Energien zu fördern.

Vor diesem Hintergrund hat die Stadt Frauenfeld sich zum Ziel gesetzt, die Nutzung der erneuerbaren Energien voranzutreiben. Dazu hat die Stadt im Jahr 2013 den Energierichtplan zur verstärkten Förderung der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz überarbeitet.

Die nutzbaren lokalen Potenziale an erneuerbaren Energien und Abwärme sollen unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowohl für Raumwärme und Warmwasser als auch zur Stromproduktion bis ins Jahr 2050 weitgehend ausgeschöpft werden. Daraus folgte, dass in Frauenfeld die Zahl der Photovoltaikanlagen enorm anstieg.

² Grundlagenbericht Stromnetze Thurgau, 2014

³ [bulletin.ch/ Batteriespeicher](http://bulletin.ch/Batteriespeicher) auf dem Prüfstand



In diesem Diagramm wird die anwachsende Anzahl und vor allem die stark steigende Leistung der Photovoltaikanlagen seit dem Jahr 2012 in Frauenfeld ersichtlich. Mit den bereits gestellten Anmeldungen für eine Photovoltaikanlage für das Jahr 2021 kann weiterhin mit einem Anstieg gerechnet werden.

Mit dem zum 1. August 2020 in Kraft gesetzten Reglement über die Rechtsstellung und die Aufgaben der Werkbetriebe, neu Thurplus, wurde Thurplus im einleitenden Artikel 2 explizit als "Schlüsselakteur zur Erreichung der Energiewende in der Region Frauenfeld" bezeichnet. Verbunden mit dem Grundsatzauftrag als hoheitlich verordneter Netzbetreiber prädestiniert dies Thurplus als Ersteller und Betreiber eines grösseren zentralen Batteriespeichers zur Optimierung der Energie- und Netzschwankungen.

2. Handlungsbedarf

Damit eine Photovoltaikanlage die von ihr produzierte elektrische Energie in das Versorgungsnetz einspeisen kann, es also zu einem Stromfluss kommen kann, muss die Spannung beim "Erzeuger" höher sein als beim "Verbraucher" (Kirchhoff-Regel). Bei einer heterogenen Netzbelastung durch "Erzeuger" und "Verbraucher" stellt die Spannungsanhebung in der Regel kein grösseres Problem dar. Kommt es aber in einem Versorgungsgebiet zu einem Überhang an Einspeiseleistungen, muss die elektrische Leistung unter Umständen über längere Leitungsdistanzen transportiert werden. Dies bedeutet wiederum, dass die Spannung bei den Photovoltaikanlagen entsprechend der Lastsituation im Netz hinaufgeregelt werden muss. Jede einzelne Laständerung an einem Verknüpfungspunkt verursacht nicht nur eine Span-

nungsänderung an diesem Knoten, sondern auch an allen anderen Verknüpfungspunkten in diesem Versorgungsgebiet. Die relative Spannungsanhebung im Versorgungsnetz, verursacht durch sämtliche am Versorgungsnetz angeschlossenen Photovoltaikanlagen, darf im Niederspannungsnetz an keinem Verknüpfungspunkt den Grenzwert von 5 Prozent überschreiten. Für eine einzelne am Netz angeschlossene Photovoltaikanlage ist ein Grenzwert von 3 Prozent gefordert ⁽⁴⁾.

Um die geforderten Grenzwerte auch in Zukunft einhalten zu können, müssen Massnahmen getroffen werden, da die Spannungshaltung in Gefahr ist. Laut dem NOVA-Prinzip ⁽⁵⁾ haben hier Netzoptimierungsmassnahmen Vorrang vor den Netz-Ausbauten (Querschnittvergrösserungen). Mit einem Batteriespeicher wird eine optimale Massnahme zur Optimierung der Lastflüsse, Spannungsstabilisierung und Frequenzstabilisierung im Stromnetz von Frauenfeld erreicht. Der Batteriespeicher hat daneben auch eine weitere Aufgabe im übergeordneten Netz, wo er vor allem der Frequenzstabilisierung dient. Nebst den technischen Aspekten ist ein Batteriespeicher auch finanziell sehr interessant, da mit dem Beitrag im übergeordneten Netz und der Glättung der Lastspitzen gute Erträge erwirtschaftet werden können. Dies kommt dann auch den Kundinnen und Kunden von Thurplus durch reduzierte Netzkosten und indirekt über den Ertrag aus der Regelenergie zugute.

3. Vorgehen

Um auch in Zukunft die Agilität im Stromnetz behalten zu können, hat Thurplus den Einsatz eines Batteriespeichers geprüft. Mit dem Elektrizitätswerk des Kantons Zürich, EKZ, wurde ein auf dem Gebiet der Grossbatteriespeicher erfahrenes Versorgungsunternehmen beigezogen, um eine Machbarkeitsanalyse zu erarbeiten.

Das Ergebnis dieser Analyse bestätigt, dass ein Batteriespeicher technisch umsetzbar ist und aus finanzieller Sicht eine positive Rendite aufweist.

In der Analyse wurde anhand der aktuellen Marktsituation die finanzielle Seite geprüft. Weiter wurde die technische Machbarkeit aufgrund der gegebenen Verhältnisse im Stromnetz von Frauenfeld analysiert. Abgestützt auf technische Angaben wie Volumenmasse und Geräuschemissionen, wurden drei von den Platzverhältnissen infrage kommende Standorte für einen Batteriespeicher im Versorgungsgebiet von Thurplus beleuchtet.

⁴ Grundlagenbericht Stromnetz Thurgau vom 29.10.2014

⁵ www.netzentwicklungsplan.de

4. Machbarkeitsanalyse

4.1 Standortvergleich

In der Machbarkeitsanalyse wurden mehrere Alternativen mit unterschiedlichen Standorten, Aufstellungsvarianten und Speichervolumen ausgewertet. Als mögliche Standorte, die über gute Platzverhältnisse und einen leistungsfähigen Netzanschluss verfügen, wurden folgende Standorte in Erwägung gezogen:

1. Auf der Parzelle 50270 bei der Messstation Kurzdorf, Parzelleneigentümerin EKT: In jeder Aufstellungsvariante müsste ein Näherbaurecht eingeholt werden. Die Umgebung besteht teils aus Industriegebiet und teils aus Wohnquartieren.
2. Auf der Parzelle 50244 bei der Trafostation Oberwiesen, Parzelleneigentümerin Stadt Frauenfeld: Die Platzverhältnisse sind an diesem Standort knapp, da noch Durchfahrtsrechte bestehen. Die Umgebung besteht vorwiegend aus Wohnquartieren.
3. Auf der Parzelle 61757 bei der Messstation Geisschopf, Parzelleneigentümerin Stadt Frauenfeld: Die Umgebung besteht vorwiegend aus Industrie und die räumliche Einteilung ist ohne Näherbaurecht möglich.

Im Weiteren wurden mögliche Aufstellungsoptionen in Erwägung gezogen. Dabei gibt es zwei Optionen:

Option 1: Darin ist der Batteriespeicher ein freistehendes Gebäude, der Transformator und die dazugehörige Schaltanlage ist in einem bestehenden Gebäudeteil untergebracht.

Option 2: Darin sind der Batteriespeicher und der Transformator sowie auch die dazugehörige Schaltanlage freistehende Gebäude.

Das Speichervolumen wurde vor allem aus finanzieller Sicht, anhand eines Business Case eruiert. Dabei zeichnen sich zwei mögliche Varianten ab, die aus finanzieller Sicht interessant sind:

Variante 1 mit 2.5 MW / 2.5 MWh und einer kompletten Outdoor Aufstellung.

Variante 2 mit 2.5 MW / 2.5 MWh wobei die Schaltanlage und der Transformator in bestehenden Gebäudeteilen untergebracht sind.

4.2 Technische Bewertung

Als am besten geeigneter Standort kristallisierte sich die Parzelle 61757 bei der Messstation Geisschopf heraus. Praxiserfahrungen zeigen, dass bei einem Batteriespeicher von Lärmemis-

sionen von 70-80 dB (ausser am Gehäuse gemessen) ausgegangen werden muss. Da an die Parzelle 61757 und auch in der nahen Umgebung keine Wohnquartiere angrenzen, sind vor allem die zu erwartenden Lärmemissionen ein Kriterium, aufgrund dessen die anderen beiden Standorte weniger geeignet erscheinen.

Weiterhin wurde auf der Parzelle 61757 die Fundation überprüft und als geeignet für Streifenfundamente evaluiert, was sich wiederum positiv auf die Finanzierung auswirkt.

Die Machbarkeitsstudie zeigt ausserdem auf, dass auch die netztechnischen Voraussetzungen in der Messstation Geisschopf ideal sind für den Standort eines Batteriespeichers in Frauenfeld.

4.3 Wirtschaftliche Bewertung

Die Kostenzusammenstellung aus der Machbarkeitsstudie beleuchtet die Aufstellung des Batteriespeichers auf der Parzelle 61757 bei der Messstation Geisschopf mit Variante 1 (2.5 MW / 2.5 MWh und einer kompletten Outdoor Aufstellung) und Variante 2 (2.5 MW / 2.5 MWh wobei die Schaltanlage und der Transformator in bestehenden Gebäudeteilen untergebracht sind):

Position	Variante 1 (Fr.)	Variante 2 (Fr.)
Investitionsausgaben:		
<i>Speicher</i>	1'739'000	1'739'000
<i>Umrichter</i>	89'000	89'000
<i>Trafostation</i>	220'000	122'000
<i>Total</i>	2'048'000	1'950'000
Jährliche Betriebskosten:		
<i>IT Support</i>	550	550
<i>Unterhalt Komponenten</i>	12'000	8'700
<i>Bewirtschaftung</i>	22'450	22'750
<i>Total</i>	35'000	32'000
Kalkulierte Erträge (pro Jahr):	260'000	260'000
Kumulierter Cash Flow *	197'000	326'000
IRR (Internal Rate of Return)**	1.7 %	2.9 %

*): Erwarteter Geldfluss über 10 Jahre

**): der Diskontierungssatz, bei dem der Nettobarwert (NPV) eines Investitionsprojekts gerade gleich Null wird

Die Investitionsausgaben setzen sich aus allen projektrelevanten Komponenten, gemessen an den aktuellen Marktpreisen, allen Planungs- und Projektierungskosten und den Kosten der Installationsarbeit und Inbetriebnahme zusammen. Die jährlichen Betriebskosten stellen dar, was an Unterhaltskosten und dem anteilmässigen Gewinn des Bewirtschafters zu erwarten ist. Mit der Lastspitzenoptimierung (Peak-Shaving) und Regelmarkterträgen wird auf eine Laufzeit von 10 Jahren eine positive Rendite kalkuliert. Zu erwarten sind jedoch längere Laufzeiten.

Bisher sind die möglichen Beiträge aus dem kantonalen Förderprogramm, die in Höhe von bis zu 100'000 Franken erwartet werden können, noch nicht in die Wirtschaftlichkeitsrechnungen eingeflossen. Zur Risikominderung, bzw. zur Sicherung der Rendite wird parallel dazu ein Beitrag aus dem Energiefonds der Stadt Frauenfeld geprüft.

5. Umzusetzende Variante 2 Geisschopf

Die Machbarkeitsanalyse zeigt, dass die technischen Voraussetzungen gegeben sind. Auch auf der finanziellen Seite zeigt sich ein Batteriespeicher als kostendeckend. Somit sind zwei wichtige Grundpfeiler sichergestellt.

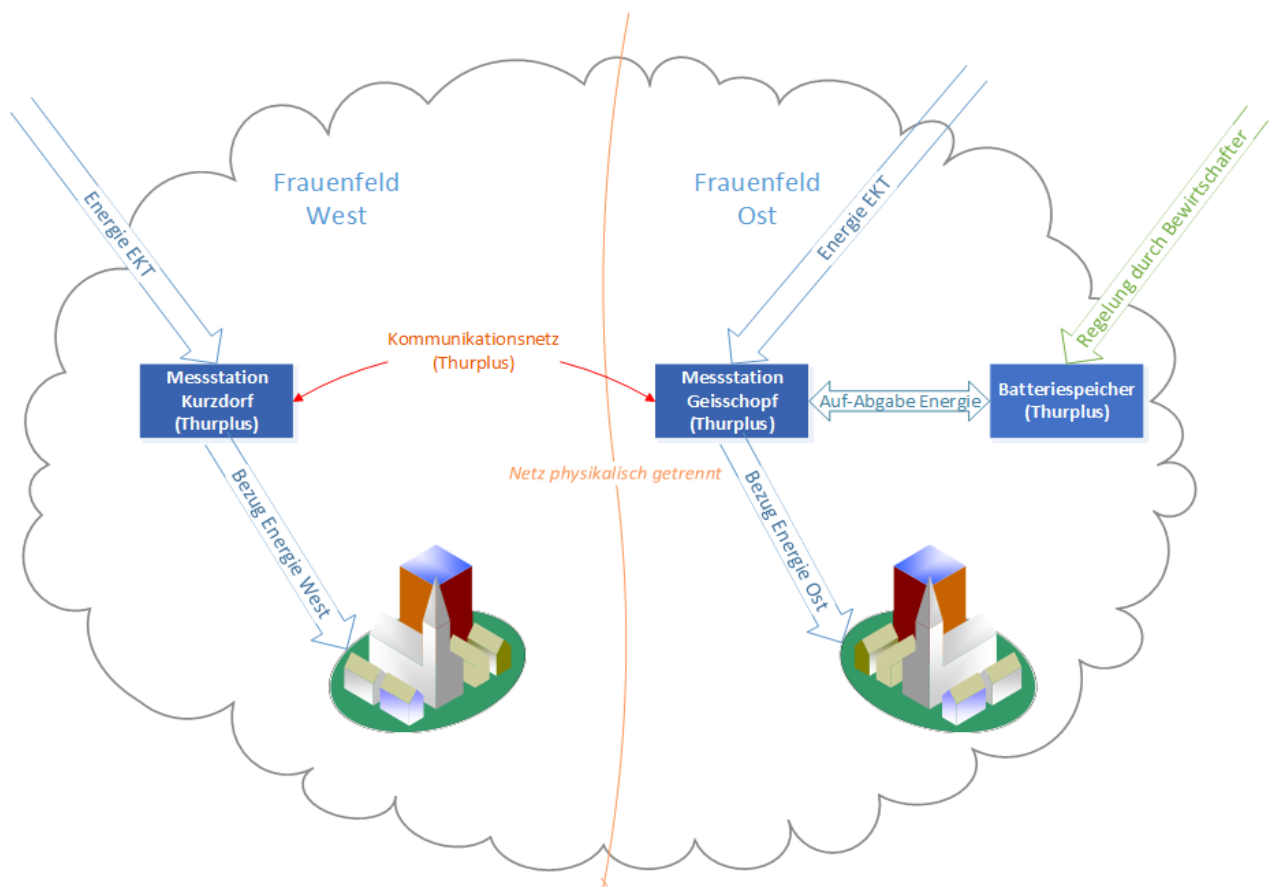
Betreffend Grösse und Leistung des Speichers, die so berechnet sind, dass sie auch nach 10 Jahren in der angegebenen Leistung abgegeben werden können, ist es aufgrund der Entwicklung der dezentralen Energieerzeugungsanlagen sinnvoll, nicht nur die momentanen Bedürfnisse abdecken zu können, sondern auch die der Zukunft. Entsprechend wird zur Projektumsetzung eine Speichergrösse von 2.5 MW / 2.5 MWh beantragt. Dies auf der Parzelle 61757 Geisschopf mit einer im Gebäude integrierten Trafostation, wie in Variante 2 aufgezeigt.

Nachstehend werden die für die beantragte Variante 2, Geisschopf, massgebenden Parameter eingehender beschrieben. Es ist anzumerken, dass es sich dabei um das Ergebnis der Machbarkeitsabklärungen handelt und die räumliche Darstellung nicht der endgültigen Ausprägung entsprechen muss.

Grundsätzlich besteht eine Batteriespeicheranlage aus den folgenden Komponenten: Batteriespeicher, Umrichteranlage, Transformator und Hochspannungsschaltanlage.

In der betrachteten Variante wird auf der Parzelle 61757 "Geisschopf" ein Batteriespeicher in ein oder in zwei Schiffscontainer und eine Umrichteranlage auf Streifenfundamente gestellt (Platzbedarf, Beilage 1, Seite 17). Im Bereich des Bauvorhabens besteht laut synoptischer Gefahrenkarte eine geringe Gefährdung (gelb/MF4). Diese ist auf Wasser zurückzuführen. Die Prozessquelle ist die Thur, respektive ein möglicher Dammbruch bei Thurhochwasser. Laut Fliesstiefen- und Fließgeschwindigkeitskarten ist beim 300-jährlichen Ereignis (HQ300) mit Wassertiefen von maximal 0.75 m und einer Geschwindigkeit von maximal 2 m/s zu rechnen. Beim 100-jährlichen Ereignis (HQ100) ist mit Wassertiefen von maximal 0.25 m und einer Geschwindigkeit von maximal 1 m/s zu rechnen. Die Gefährdung durch Thurhochwasser soll mittelfristig unabhängig von diesem Projekt durch ein kantonales Projekt eliminiert werden.

Die Hochspannungsschaltanlage und der Transformator werden in der Messstation platziert. Der durch Modernisierung der bestehenden Anlage frei gewordene Platz in der Messstation kann so optimal ausgenutzt werden. In der aufgeführten Grafik werden die Liefergrenzen und Funktionalität dargestellt.



In der nachfolgend aufgezeigten Ablaufskizze werden die projektrelevanten Themen nach ihrer erfahrungsgemässen Dauer aufgeführt:

Arbeiten																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Abklärungen / Vorarbeiten	■																		
Machbarkeitsstudie		■	■	■															
Auftrag / Kick-off					■														
Botschaft und Freigabe					■	■	■	■											
Vorbereitung Ausschreibung						■	■	■											
Ausschreibung								■											
Rechtskräftiger Beschluss																			
Beschaffungsprozess Batterie									■	■	■	■	■	■					
ESTI TD4 (3 Monate)								■	■	■									
Baugesuch									■										
Tiefbau Arbeiten										■	■								
Anpassungen am Gebäude										■	■	■							
Installation Batteriespeicher															■	■			
ESTI Abnahme																	■		
Inbetriebnahme																	■	■	■

6. Umweltauswirkungen des Rohstoffabbaus und soziale Fragen im Kontext von Batteriespeichern

Nachhaltigkeit spezieller Rohstoffe

Menschenrechts- und Umweltorganisationen üben vor allem Kritik am Abbau von Kobalt, Lithium und Seltenen Erden. Tatsächlich verursachen diese Prozesse Umweltschäden, auch durch den Abraum, also das Abtragen der Gesteinsschichten, die über den Rohstoffen liegen. Zudem sind – je nach Abbauland – ungenügende Arbeitsbedingungen und soziale Standards ein Problem. In diesem Bereich haben die grossen Produzenten in den letzten Jahren aber verschiedene Initiativen wie beispielsweise die "The Cobalt Industry Responsible Assessment

Framework (CIRAF)" gegründet ⁽⁶⁾. In diesem Rahmen verpflichten sie sich, regelmässig über Risiken bezüglich Umwelt, Arbeitsplatzsicherheit und -Gesundheit, Einhaltung von Menschenrechten und den Umgang mit der lokalen Bevölkerung zu berichten.

Im Rahmen der Beschaffung von Batteriespeichersystemen soll deshalb von den Lieferanten einen Nachhaltigkeitsnachweis verlangt werden, speziell für Rohstoffe aus Entwicklungsländern.

Recycling von Batteriespeichern

Batterien für Elektroautos oder stationäre Stromspeicher stehen in der Kritik. Nicht nur wegen des Ressourcenverschleisses, sondern vor allem wegen ihrer zweifelhaften Umweltbilanz. Die verbauten Akkus versammeln in ihrem Inneren eine Vielzahl wichtiger und seltener Rohstoffe, die am Ende des Lebenszyklus' meist nicht weiter genutzt werden. Schuld sind die im Aufbau befindlichen Recyclingverfahren und der in den Kinderschuhen verweilende Rohstoffkreislauf. Weltweit arbeiten Unternehmen und Forschungseinrichtungen daran, ausgediente Akkus aus Elektroautos zu recyceln und die Rohstoffe wieder nutzbar zu machen.

Bei den aktuell etablierten Verfahren zum Recycling von Batteriezellen kann zwischen verschiedenen Prozessen unterschieden werden. Konventionelle kommerzielle Prozesse werden zurzeit pyrometallurgisch (thermisches Aufschmelzen) oder hydrometallurgisch durchgeführt. Nach dem Zerlegen und Separieren der Komponenten werden die Batteriezellen dem Recyclingprozess zugeführt. Beim pyrometallurgischen Verfahren wird der Akku zunächst verbrannt und schliesslich zermahlen. So können Kobalt, Nickel und das Kupfer der Batterie wiedergewonnen werden. Nicht wiederzuverwerten sind jedoch die Rohstoffe Lithium, Graphit, Aluminium sowie der Elektrolyt. All diese Rohstoffe können dem Kreislauf nicht wieder zugeführt werden.

Beim hydrometallurgischen Verfahren wird in einem Schredder unter einer Stickstoffatmosphäre die ansonsten leicht entzündliche Lithium-Ionen-Batterie zerlegt, bis nur noch Geschreddertes und Elektrolyt zurückbleibt. Aus dem geschredderten Material gewinnt man die einstigen Rohstoffe Graphit, Mangan, Nickel, Kobalt und Lithium. Sie gehen in die Re-Produktion, um daraus neue Akkus zu bauen ⁽⁷⁾.

⁶ www.cobaltinstitute.org

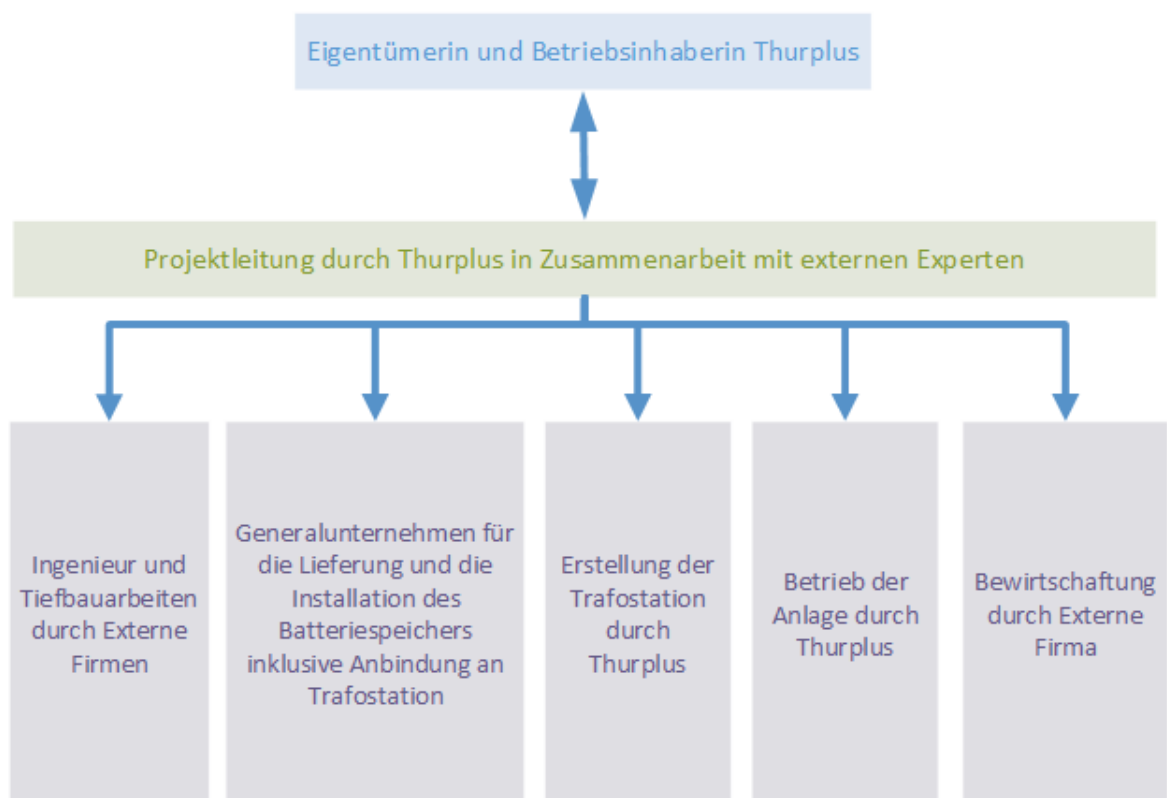
⁷ www.empa.ch -> Batterierecycling; 2019

7. Submission

Die Art des Verfahrens richtet sich nach den kantonalen submissionsrechtlichen Vorgaben (Verordnung des Regierungsrats zum Gesetz über das öffentliche Beschaffungswesen, VöB, vom 23. März 2004, Stand 1. Mai 2014), nach der interkantonalen Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen und nach dem GATT/WTO-Übereinkommen über das öffentliche Beschaffungswesen.

Nebst einer lösungsorientierten Evaluation eines Projekts submittiert die Auftraggeberin Teilbereiche zur Projektierung und Realisierung des Vorhabens. Es werden nicht die gesamten Teilbereiche in eine öffentliche Auflage einbezogen, sondern nur diejenigen, die dies in der Höhe der Beträge fordern.

Die Planung- und Projektierung, die Erstellung der Trafostation und der Betrieb werden in Eigenleistung von Thurplus in Zusammenarbeit mit externen Experten erbracht. Für die Bauingenieur-Leistungen und die Tiefbauarbeiten werden möglichst lokale Firmen einbezogen. Die Lieferung, Installation und Anbindung des Batteriespeichers wird über ein Generalunternehmen über eine öffentliche Ausschreibung erfolgen. Die Bewirtschaftung wird nach erfolgter Inbetriebnahme durch eine externe Firma nach den Auswahlkriterien von Thurplus erfolgen.



Herr Präsident

Sehr geehrte Damen und Herren

Aufgrund der Ausführungen stellen wir Ihnen folgenden

Antrag:

Der Kredit in der Höhe von 1'950'000 Franken exklusive Mehrwertsteuer für den Bau eines Batteriespeichers zur Leistungsregulierung und der Teilnahme am Regelenergiemarkt (Grösse 2.5 MW / 2.5 MWh) auf der Parzelle 61757 wird genehmigt.

Dieser Antrag untersteht dem fakultativen Referendum gemäss Art. 32 der Gemeindeordnung

- - -

Die Vorlage geht an das Präsidium des Gemeinderates mit der Einladung, das Geschäft der zuständigen Geschäftsprüfungskommission zur Vorberatung, Berichterstattung und Antragstellung im Gemeinderat zuzuweisen.

Frauenfeld, 27. April 2021

NAMENS DES STADTRATES FRAUENFELD

Der Stadtpräsident

Die Stadtschreiberin