10 Frequently Asked Questions

zum Business Case

„Zillertalbahn 2020+ energieautonom mit Wasserstoff“

& dem F&E Flagship-Projekt

„HyTrain“

zur Minimierung des Technologie- und Beschaffungsrisikos

Die H2-Zillertalbahn hat eine 15-jährige Entstehungsgeschichte beginnend mit der Zillertaler Erklärung zur nachhaltigen Entwicklung des Tales im Jahr 2007[1] bis zur Tiroler Regierungserklärung 2022 bis 2027 mit dem Auftrag die „Zillertalbahn 2020+ mit Wasserstoff“ jetzt rasch umzusetzen[2].

[1] Siehe „Fünf Sterne für Regionen, Ergebnis der Auftaktveranstaltung in Mayrhofen 2008“ https://www.youtube.com/watch?v=RktTcpdR_ss und „Fünf Sterne für Regionen, Nationalrat Bürgermeister Franz Hörl“ https://www.youtube.com/watch?v=mXXTbSAXR_Q

[2] Siehe „Stabilität in der Krise. Erneuerung für Tirol. Regierungsprogramm für Tirol 2022 – 2027“ https://www.tirol.gv.at/fileadmin/bilder/navigation/regierung/2022/Regierungsprogramm_2022_Stabilitaet_Erneuerung.pdf

1 Wie kommt es zum Projekt „Zillertalbahn 2020+ mit Wasserstoff“?

Mit mehr als 7,5 Mio. Nächtigungen pro Jahr ist das Zillertal eine der größten Tourismusregionen Österreichs. Um die damit einhergehenden Probleme aktiv anzugehen, wurde im Jahr 2007 vom Planungsverband Zillertal ein Nachhaltigkeitsprozess mit dem Arbeitstitel „**5 Sterne für Regionen“**[3] initiiert. Künftig sollen im ständigen Ausgleich der ökologischen, ökonomischen und sozialen Interessen **„die eigenen Ressourcen im Tal bestmöglich für die eigenen Zwecke genutzt werden“** [4].
Damit wurde ein langjähriges Bürgerbeteiligungsverfahren ausgelöst, das für das zentrale Problem „Verkehr“ im **„Zillertaler Mobilitätsplan“**[5] mündete. Gleichzeitig wurde auf Landesebene die Tiroler Klima-, Ressourcen- und Energiestrategie **„Tirol 2050 energieautonom“ samt einem dazugehörigen Monitoring-Programm**[6] entwickelt und schließlich vom Tiroler Landtag im Jahr 2014 zur Umsetzung freigegeben. Diese Strategie legt den Fokus auf den Umbau des Energiesystems mit Strom und den damit einhergehenden „Power on Demand“-Prozess. Komplementär dazu wurde mit dem Wasserstoffstrategieprogramm 2015/16 von FEN Systems[7] auch der „Power to Hydrogen“-Prozess angestoßen, um einerseits – neben den Wasserkraftspeichern – eine großtechnische Technologie zur jahreszeitlichen Verlagerung des aus den eigenen Ressourcen (Laufwasserkraft, Sonne, Wind) gewinnbaren Stroms zu haben und andererseits entsprechende Lösungsansätze für den Mobilitätbedarf für „große Lasten, die über weite Strecken transportiert werden müssen und wo kurze Betankungszeiten notwendig sind“[8] zu erhalten. Um das Energie- und Wasserstoff-Strategieprogramm des Landes in die Umsetzung zu bringen, wurde u.a. die Wasserkraftregion Zillertal auch als **„Wasserstoffregion“** in den zentralen Fokus genommen. In diesem Zielrahmen ist im Jahr 2016 auf Initiative des AR-Vorsitzenden der ZVB das Projekt „Zillertalbahn 2020+ energieautonom mit Wasserstoff“ entstanden.

2 Warum ist Wasserstoff für die Zillertalbahn ein Business Case?

Im Allgemeinen sind wasserstoffelektrische Anwendungen in der aktuellen Phase von Prototypen und erster Kleinserien noch um Faktoren teurer als vergleichbare fossile Anwendungen. Die Rahmenbedingungen bei der Zillertalbahn führen aber zu dem für Fachleute erstaunlichen Ergebnis, dass der **Oberleitungs-Betrieb und der wasserstoffelektrische Betrieb zu ähnlichen Kosten** führen. Das ist weltweit einzigartig!
Der von FEN Systems, von den ZVB auf Grundlage der Strategiekenntnisse beauftragt, entwickelte Business Case sah eine Rechnung eines Wasserstoffantriebsstranges samt Infrastruktur gegen die Oberleitungskosten vor. Dieser Business Case wurde mittlerweile von mehreren unabhängigen internationalen Expert:innen bestätigt und begründet sich wie folgt:

- Im speziellen Fall der Zillertalbahn können mit dem Entfall der Oberleitung teurere H2-Züge und die H2-Infrastruktur angeschafft werden,
- die Energiekosten sind aufgrund des Entfalles von Netzgebühren ähnlich und
- das Risiko der Wasserstoffkosten kann mit dem Wasserkraftnutzungspartner Verbund im Talschaftsvertragsverfahren eingegrenzt werden.

Die Anschaffung neuer Diesel-Züge wäre erstaunlicherweise die weitaus teuerste Variante.

---

[3] Siehe „Fünf Sterne für Regionen, Ergebnis der Auftaktveranstaltung in Mayrhofen 2008“ https://www.youtube.com/watch?v=RktTcpdR_ss und „Fünf Sterne für Regionen, Nationalrat Bürgermeister Franz Hörl“ https://www.youtube.com/watch?v=mXXTbSAXR_Q
[4] Zitat E. Fleischhacker, „Ressourcenbewirtschaftung im Zillertal“ https://www.youtube.com/watch?v=w2Xd8p72HcM
[5] Siehe „Der Zillertaler Mobilitätsplan“ https://mobilitaetsplan.at/
[6] Siehe „Tiroler Energiestrategie“ und „Regelmäßiges Monitoring“ https://www.tirol.gv.at/umwelt/wasser-forst-und-energierecht/energiestrategie/
[7] Siehe „Tiroler Wasserstoff Programm 2015“ https://www.dropbox.com/s/rolaeq0e9z5i58c/16-03-08%20H2P%202015%20Bericht%20Kopie.docx?dl=0 und „Tiroler Wasserstoffstrategie, Programm 2015, Fortschreibungsbericht 2016“ https://www.dropbox.com/s/p6adcts1184wwt1/H2P%20Bericht%202015%2C%20Fortschreibung%202016%2C%20Ver%C3%B6ffentlicht%20Kopie.pdf?dl=0
[8] Zitat E. Fleischhacker gemäß ÖAMTC auto touring Oktober 2016 https://www.green-energy-center.com/wp-content/uploads/2016/10/16-10-01-O%cc%88AMTC-Jubila%cc%88umsausgabe-Kopie.pdf

3 Warum wurde das Forschungsprojekt „HyTrain“ initiiert?

Die Variante Wasserstoffzug ist aufgrund der „Prototypen und erste Serie-Situation“ mit einem erheblich höheren Technologie- und Beschaffungs-Risiko verbunden. Daher wurde von ZVB[9] als Projektbetreiber zusammen mit FEN Systems und dem Wasserstoff-Forschungszentrum HyWest am Green Energy Center Europe das Projekt „HyTrain“ entwickelt und im Jahr 2017 über die WIVA P&G im nationalen Forschungsförderungs-Wettbewerbsverfahren eingereicht. Das von einer internationalen Jury positiv bewertete Projekt wurde 2020 vom Klima und Energiefonds (KLIEN) über die FFG an das Forschungskonsortium FEN Systems[10] (Konsortialführung, Projektleitung und systemische H2-Kompetenz), Hydrogen Center Austria bzw. HyCentA[11] (technische H2-Kompetenz), Molinari Rail[12] (Rail-Kompetenz) und dem Verein WIVA P&G[13] mit dem Titel „HyTrain“ vergeben.
2017 wird dieses bei der WIVA P&G in Stufe 1 als „R&D Flagship Project“ mit ca. 5 Mio. € Kosten und 3,1 Mio. € Förderung eingereicht und kann sich erfolgreich durchsetzen. 2018 erfolgt die Volleinreichung in Stufe 2. Bis 2020 kann das Konsortium KLIEN & Ministerium von der Notwendigkeit des Projektes für die Zillertalbahn zur Minimierung des Technologie- und Beschaffungsrisikos überzeugen. Die Projektarbeit wird im September 2020 aufgenommen und zwei Arbeitsgruppen für H2-Zug und H2-Infrastruktur eingerichtet.

4 Warum hat der Aufsichtsrat der ZVB 2017 die Variante Wasserstoff gewählt und beschlossen?

Der Aufsichtsrat der ZVB hat sich 2017 für die Variante Wasserstoff entschieden, weil

- keine weitere Stromleitung (Oberleitung, welche Bahnübergänge für Landwirtschaft, Gewerbe und Industrie behindert) durch das Tal geführt werden muss,
- ein Business Case mit vergleichbaren Kosten zur Oberleitung vorliegt,
- das höhere Technologie- und Beschaffungsrisiko mit dem Forschungsprojekt „HyTrain“ eingrenzbar ist,
- das Wasserstoff-Logistik- und Preisrisiko mit dem Wasserkraft-Talschaftsvertragspartner Verbund eingegrenzt werden kann und
- die Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff und entsprechender Infrastruktur für das Zillertal gesamthaft einen hohen Wert darstellt.

5 Was sind die Ziele im laufenden Forschungsprojekt „HyTrain“?

Der Fokus des Flagship-Projektes ist die Erforschung der Parameter für die Risikominimierung und Qualitätssicherung der Beschaffungs-, Übernahme- und Betriebsführungsprozesse:

1. Ermittlung des Stands der Technik für Wasserstoff-(Schmalspur-)Bahnen, die entsprechende Wasserstoff -Infrastruktur und deren Schnittstellen
2. Ermittlung der Kriterien und Parameter zur Qualitätssicherung und Risikominimierung der Ausschreibung, Vergabe, Übernahme und Betriebsführungsprozesse von Wasserstoffbahnen
3. Anwendung der Erkenntnisse und Ergebnisse beim Umsetzungsprojekt „Zillertalbahn 2020+ mit Wasserstoff“

Dazu ist vom Projektkonsortium ein Antriebstrang für den Wasserstoffzug mit der zugehörigen Wasserstoffversorgung zu entwickeln, zu testen und auszuwerten.

6 Was davon wurde im Projekt „WIVA P&G HyTrain“? schon erreicht?

Die **Arbeitsgruppe H2-Infrastruktur** konnte die Arbeiten bereits weitgehend abschließen. So wurde ein bisher nicht existentes Zug-Betankungsprotokoll entwickelt und die H2-Infrastruktur simuliert und

[9] Siehe „Zillertaler Verkehrsbetriebe AG“ https://www.zillertalbahn.at/page.cfm?vpath=index
[10] Siehe „FEN Sustain Systems GmbH“ https://www.fen-systems.com/
[11] Siehe „HyCentA Research GmbH“ http://www.hycenta.at/
[12] Siehe „Molinari Rail AG“ https://www.molinari-rail.com/de/
[13] Siehe „WIVA P&G – Wasserstoffinitiative Vorzeigeregion Power & Gas“ https://www.wiva.at/

optimiert. Die **Arbeitsgruppe H2-Zug** hat ein Längsdynamikmodell für H2-Züge entwickelt, um den Energie- bzw. Wasserstoffbedarf zu optimieren.

7 Was sind die nächsten Schritte im Projekt „WIVA P&G HyTrain“?

Als nächstes wird das Brennstoffzellensystem am Prüfstand des HyCentA („Hardware in the Loop“) aufgebaut und vermessen. Anschließend wird der Wasserstoff-Test-Zug Prototyp bei der und durch die Werkstätte der Zillertalbahn aufgebaut und mehr als 2000 km auf der Strecke der ZVB zurücklegen.

8 Ist die Wasserstofftechnologie unsicher und ineffizient?

Wasserstoff ist ein gasförmiger Brennstoff. Sein Einsatz muss mit entsprechender Technik gesichert werden. Bei Einhaltung der einschlägigen Normen und Regeln zum Umgang mit Wasserstoff bietet die Wasserstofftechnologie das gleiche Sicherheitsniveau wie herkömmliche fossile Brennstoffe.
Die ökologische Effizienz von Wasserstoff ist durch Null CO2 und seine Ungiftigkeit für Mensch, Tier und Fauna gegeben. Die ökonomische Effizienz ist gegenüber der direkten Stromnutzung trotz eines geringeren technischen Wirkungsgrades[14] aufgrund seiner Speicherbarkeit und die damit zeitflexiblere Nutzung von Strom gegeben. Die soziale Effizienz ergibt sich über die somit bessere Ausnutzung der eigenen Ressourcen im Tal und der Etablierung einer entsprechenden Kreislaufwirtschaft für Energie mit entsprechender lokaler Wertschöpfung und Sicherung von Arbeitsplätzen. Aus dieser ökologischen, ökonomischen und sozialen Ausgewogenheit ergibt sich eine nachhaltige Effizienz von Wasserstoff für den Einsatz im Zillertal.

9 Warum ist das alles wichtig für die Region Zillertal?

Das ganzheitliche Projekt „Zillertalbahn 2020+ energieautonom mit Wasserstoff“ ist der erste und zentrale Schritt für den Aufbau der „Wasserstoffregion Zillertal“ und dem damit verbundenen Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft, die ebenfalls im Forschungszentrum HyWest am Green Energy Center Europe gebündelt ist. Mit diesem Business-Case Projekt wird erster grüner Wasserstoff in der Region inkl. entsprechender Infrastruktur verfügbar. Damit können andere Anwendungsbereiche – für die es derzeit weder eine technische Lösung, noch Wirtschaftlichkeit gibt – leichter darstell- und somit umsetzbar. Dies umfasst H2-Busse, die in die Täler fahren[15], H2-Pistenraupen für die CO2-freie Pistenpräparierung[16] und sonstige Anwendungen, die sich nicht direkt bzw. mit Batterie elektrifizieren lassen. Damit ist das Projekt essenziell für den Bau der Brücke in die grünen Tourismuszukunft.[17]

10 Kommt die H2-Zillertalbahn überhaupt noch?

Das „Regierungsprogramm für Tirol 2022 bis 2027“[18] sieht vor „[d]as Projekt „Zukunft Zillertalbahn 2020+“ als Tiroler Leuchtturmprojekt für nachhaltige und emissionsfreie Mobilität massiv voran[zu]treiben und die Wasserstoffbahn Zillertal rasch um[zu]setzen.“ (siehe [18] Seite 54f)

---

[14] Wasser kann mit erneuerbarem Strom in seine Bestandteile Wasserstoff H2 und Sauerstoff O2 effizient zerlegt werden. Bei Nutzung der entstehenden Abwärme können technische Wirkungsgrade von mehr als 90 % erreicht werden. Der so gewonnene grüne elektrolytische Wasserstoff kann anschließend in technisch dichten Behältern ohne wesentliche Verluste über lange Zeiträume auch jahreszeitlich vom Sommer in den Winter verlagert bzw. gespeichert und anschließend zeitflexibel bedarfsgerecht abgerufen werden. In der Mobilität wird Wasserstoff in der sogenannten Brennstoffzelle zu Strom für einen E-Antriebsstrang und Abwärme, die im Winter vor allem im ÖPNV zum Heizen genutzt werden kann, gewandelt. Bei Nutzung aller Energieströme erreicht die Wasserstoff-Technologie hohe technische Wirkungsgrade, die um Faktoren höher sind als bei der fossilen Verbrennungstechnologie.
[15] Siehe „HyBus: Implementierung der ersten drei Wasserstoff-Busse Österreichs in den Realbetrieb“ https://www.hybus.eu/
[16] Siehe „HySnowGroomer: Multifunktionales Wasserstoff-Pistenfahrzeug mit Logistik“ https://www.hysnowgroomer.com/
[17] Weitere Infos zum übergeordneten Projektzusammenhang siehe https://www.hytrain.at/projektinformation/ und https://www.youtube.com/watch?v=17MKOq-ozdw&feature=emb_logo
[18] Siehe „Stabilität in der Krise. Erneuerung für Tirol. Regierungsprogramm für Tirol 2022 – 2027“ https://www.tirol.gv.at/fileadmin/bilder/navigation/regierung/2022/Regierungsprogramm_2022_Stabilitaet_Erneuerung.pdf