

Kurzvorstellung AVL

AVL ist das weltweit größte, unabhängige Unternehmen für die Entwicklung, Simulation und das Testen von Antriebssystemen (Hybrid, Verbrennungsmotoren, Getriebe, Elektromotoren, Batterien, Brennstoffzellen und Software) für PKW, Nutzfahrzeuge und stationäre Hochleistungs-Anwendungen. AVL beschäftigt weltweit über 11.500 Mitarbeiter und erwirtschaftete 2019 einen Umsatz von 1,97 Milliarden Euro.

AVL Background

AVL beschäftigt sich seit fast 20 Jahren mit Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Global arbeiten fast 450 Mitarbeiter in diesem Umfeld. Im Rahmen dieser Aktivität werden typischerweise Brennstoffzellensysteme für mobile und auch stationäre Anwendungen entwickelt. AVL arbeitet hier seit vielen Jahren mit führenden Automobilherstellern an der Industrialisierung von Brennstoffzellenfahrzeugen sowie mit Anlagenbauern an stationären Brennstoffzellenkraftwerken.

Seit ungefähr fünf Jahren wird auch an einer neuartigen Elektrolýsetechnologie (SOEC – Solid Oxide Electrolysis) gearbeitet, die eine wesentlich effizientere Wasserstofferzeugung erlaubt. Im kleineren Labormaßstab wurden bei AVL bereits über 80 % Wirkungsgrad demonstriert (siehe Abbildung 1). Das bedeutet, dass von dem erneuerbaren Strom, der der Elektrolyse zugeführt wird, 80 % an Energie als Wasserstoff (Heizwert) zur weiteren Verwendung zur Verfügung stehen. Üblicherweise liegt dieser Wirkungsgrad nur im Bereich von 60 - 70 %. Durch dieses Verfahren kann auch die Erzeugung von synthetischen Kraftstoffen erheblich verbessert und der benötigte Energieeinsatz um 20 - 30 % reduziert werden.



Abbildung 1: AVL SOEC-Versuchsanlage im Labormaßstab

PtL-Demoanlage

IWO Österreich und AVL planen den Aufbau einer 1-MW-PtL-Demoanlage. Diese Anlage verfügt über eine elektrische Anschlussleistung von 1 MW erneuerbarem Strom und wird zweistufig ausgeführt. In der ersten Stufe wird Wasserstoff auf Basis des innovativen SOEC-Prozesses mit über 80 % Wirkungsgrad erzeugt. Parallel dazu wird CO₂ aus einem Industrieabgas bzw. aus einer Biogas- / Biomasse- Anlage abgeschieden. In der zweiten Stufe werden Wasserstoff und CO₂ einer Fischer-Tropsch-Syntheseanlage zugeführt, in der synthetischer Kraftstoff in drei unterschiedlichen Fraktionen erzeugt wird. In Summe wird die 1-MW-Anlage ungefähr 500.000 Liter Dieseläquivalent pro Jahr produzieren. Aufgrund des hocheffizienten SOEC-Prozesses und weiterer Optimierungen werden dafür um 20 - 30 % weniger erneuerbarer Energieinput benötigt.

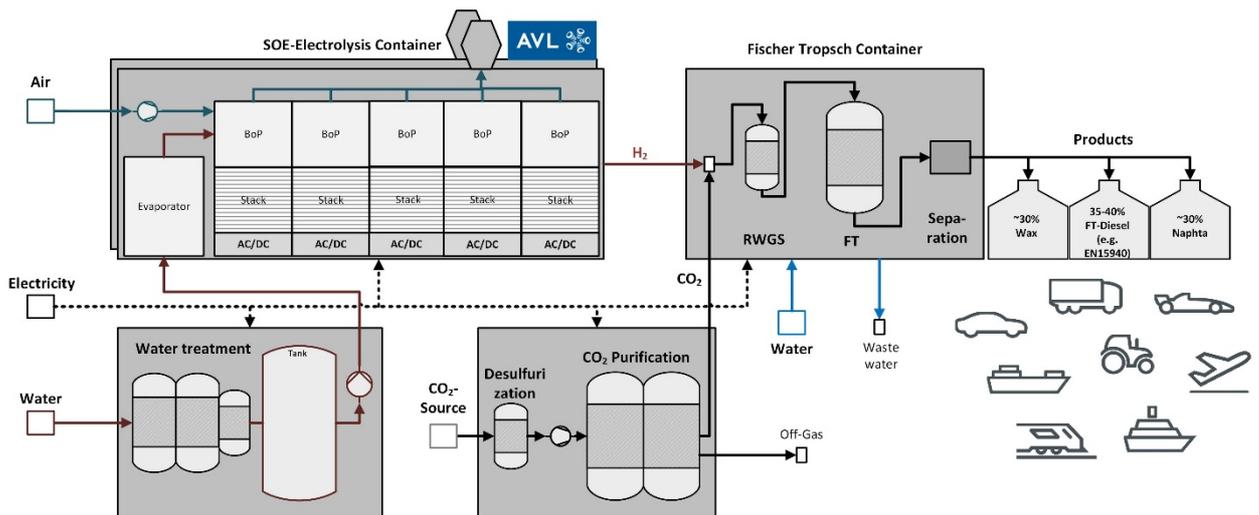


Abbildung 2: Konzept der 1-MW-PtL-Anlage

Die Hochtemperaturelektrolyse wird dabei komplett von AVL entwickelt, während die Fischer-Tropsch-Synthese gemeinsam mit einem Partner realisiert wird. Der Aufbau der Gesamtanlage wird von einem österreichischen Anlagenbauer unterstützt. Die genaue Detailauslegung erfolgt aktuell in einer Konzeptphase, die kürzlich gestartet wurde.

Diese Anlage wird im europäischen Kontext eine der ersten Versuchsanlagen für die industrielle Erzeugung von synthetischen Kraftstoffen darstellen und einen neuen Benchmark bezüglich der Energieeffizienz definieren. Die Anlage soll in ungefähr zwei Jahren den Testbetrieb aufnehmen. Der Standort wird aktuell in der Konzeptphase untersucht und festgelegt.

Wirtschaftlichkeit und Potential

Entscheidend für den Einsatz von synthetischen Kraftstoffen sind die erzielbaren Herstellungskosten. Der mit Abstand wichtigste Einflussfaktor auf die Herstellungskosten ist der Strompreis, gefolgt von den erzielbaren Betriebsstunden. Die nachfolgende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen Strompreis, Betriebsstunden und den Herstellungskosten eines FT-Dieselmotors auf Basis des in diesem Projekt verfolgten innovativen Technologieansatzes über Hochtemperaturelektrolyse. Die erzielbaren Herstellungskosten liegen hier um 25 - 35 % unter denen von konventionellen Verfahren, primär bedingt durch den geringeren Stromverbrauch des Hochtemperaturelektrolyse-Verfahrens.

Unter der Annahme eines niedrigen, jedoch realistischen Strompreises zeigt sich, dass Herstellungskosten im Bereich von 1€ / Liter bzw. knapp darüber möglich sind. In einem österreichischen Kontext sind wahrscheinlich dezentrale Anlagen in einer Größenordnung von 30 - 100 MW vorteilhaft, die an bestehende CO₂ - Quellen (idealerweise Biomasse- und Biogasanlagen) gekoppelt werden. Für zentrale große Anlagen sind enorme Mengen an CO₂ notwendig, die schwierig lokal bereitgestellt werden können.

		Strompreis [EUR cent/kWh]												
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Betriebsstunden [h/year]	500	4.26	4.43	4.60	4.77	4.94	5.11	5.28	5.44	5.61	5.78	5.95	6.12	6.29
		3.50	3.67	3.84	4.01	4.18	4.35	4.52	4.68	4.85	5.02	5.19	5.36	5.53
		3.00	3.16	3.33	3.50	3.67	3.84	4.01	4.18	4.35	4.51	4.68	4.85	5.02
	2500	2.63	2.80	2.97	3.14	3.31	3.48	3.65	3.81	3.98	4.15	4.32	4.49	4.66
		2.36	2.53	2.70	2.87	3.04	3.21	3.37	3.54	3.71	3.88	4.05	4.22	4.39
		2.15	2.32	2.49	2.66	2.83	2.99	3.16	3.33	3.50	3.67	3.84	4.01	4.17
	4500	1.98	2.15	2.32	2.49	2.66	2.82	2.99	3.16	3.33	3.50	3.67	3.84	4.01
		1.84	2.01	2.18	2.35	2.52	2.69	2.86	3.02	3.19	3.36	3.53	3.70	3.87
		1.73	1.90	2.07	2.23	2.40	2.57	2.74	2.91	3.08	3.25	3.41	3.58	3.75
	6500	1.63	1.80	1.97	2.14	2.30	2.47	2.64	2.81	2.98	3.15	3.32	3.49	3.65
		1.55	1.72	1.88	2.05	2.22	2.39	2.56	2.73	2.90	3.06	3.23	3.40	3.57
		1.47	1.64	1.81	1.98	2.15	2.32	2.49	2.65	2.82	2.99	3.16	3.33	3.50
8500	1.41	1.58	1.75	1.92	2.09	2.25	2.42	2.59	2.76	2.93	3.10	3.27	3.43	
	1.35	1.52	1.69	1.86	2.03	2.20	2.37	2.54	2.70	2.87	3.04	3.21	3.38	
	1.31	1.47	1.64	1.81	1.98	2.15	2.32	2.49	2.65	2.82	2.99	3.16	3.33	
		<1.5 EUR/l	<2 EUR/l				2-3 EUR/l				>3 EUR/l			

**Realistisches Szenario
für dezentrale
Produktion in
Österreich**

Abbildung 3: Erzielbare Herstellungskosten von synth. Kraftstoffen

Das Potential zur Herstellung von synthetischen Kraftstoffen ist erheblich. Im Jahr 2030, unter Annahme des Zieles der Österreichischen Bundesregierung einer bilanziell 100 % regenerativen Stromerzeugung, könnte alleine durch die Nutzung von überschüssigem Strom 240 Mio. Liter synthetischer Kraftstoff erzeugt werden. Bezieht man dann auch noch das verbleibende Potential von erneuerbaren Energieressourcen (PV, Wind, Wasserkraft) in Österreich mit ein, könnten 1,7 Mrd. Liter synthetische Kraftstoffe hergestellt werden. Dies würde bei Weitem den Bedarf der Luftfahrt, des heutigen Heizölverbrauchs oder etwa 20 % des gesamten heutigen Benzin- und Dieselverbrauchs abdecken.

Status des Projekts (30.11.2020)

Die Phase 1 des Vorhabens - die Konzeptionierung der Anlage, wurde mittlerweile abgeschlossen. In dieser Phase wurden mehrere Teilaspekte untersucht:

Standort

Es wurden 8 mögliche Standorte der Anlage im Detail hinsichtlich der technischen Voraussetzungen und der vorhandenen Infrastruktur analysiert. Zentrale Elemente zur Auswahl des Standortes sind die Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom und eine CO₂-Quelle. Es folgte eine Reihung der 8 Standorte nach technischen Gesichtspunkten und eine Eingrenzung auf 3 finale Optionen. In den nächsten Wochen wird dazu eine finale Entscheidung zum Standort erfolgen.

Prozess und Technologie

Durch detaillierte Verfahrenstechniksimulationen des gesamten PtL-Prozesses konnte im Wesentlichen die Zieleffizienz der Anlage bestätigt werden. Es ist davon auszugehen, dass die Herstellung von synthetischen Kraftstoffen, basierend auf dem SOEC-Fischer-Tropsch-Prozess, um 30 - 40 % effizienter ist als mit verfügbaren konventionellen Technologien. Die wesentlichen Effizienzverbesserungen kommen einerseits aus dem SOEC-Prozess und der effizienteren Herstellung von Wasserstoff und andererseits aus der thermischen Kopplung der Fischer-Tropsch-Synthese mit der Elektrolyse. Ein weiteres Optimierungspotential besteht in der CO-Elektrolyse, bei der im Elektrolyseprozess gleichzeitig aus H₂O + CO₂, H₂ und CO hergestellt werden. Dies vereinfacht die folgende Synthese und verbessert so auch die Effizienz. Ob dieser letzte Schritt in der Demoanlage realisiert werden wird, hängt noch von weiteren Erkenntnissen aus parallellaufenden AVL-Forschungsaktivitäten ab.

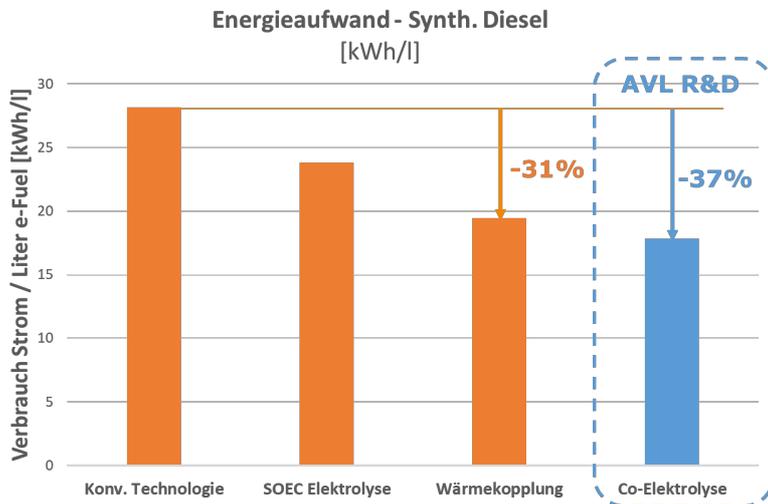


Abbildung 4: Effizienzverbesserung gegenüber konventioneller Technologie

Anlagenlayout

Im Rahmen der Phase 1 wurde auch ein erstes Anlagenlayout entwickelt, basierend auf dem zuvor definierten Anlagenprozess. Das Layout ist im Moment noch standortunabhängig und muss nach Fixierung des endgültigen Standortes an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden.

Das folgende Anlagenlayout zeigt alle notwendigen Prozessschritte rund um die beiden Kernprozesse SOEC und Fischer-Tropsch-Synthese.

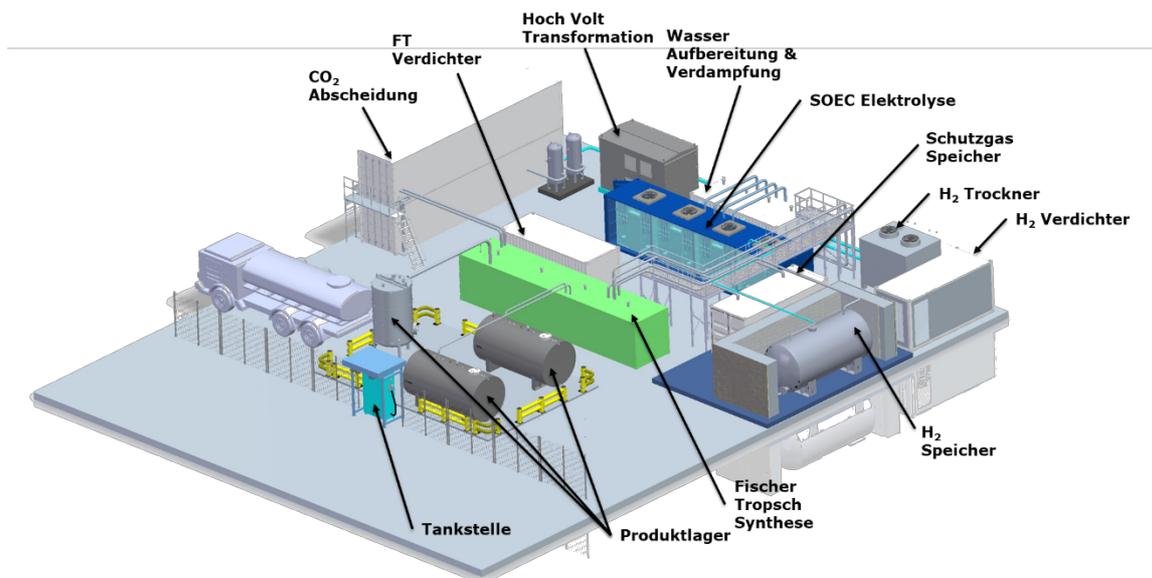


Abbildung 5: Geplantes Anlagenlayout



Kostenabschätzung, Entwicklungspartner und Projektplanung

Parallel zu den technischen Untersuchungen wurden auch die zu erwartenden Kosten der Anlage genauer evaluiert.

Zur Realisierung der Anlage wurde ein Konsortium aus 9 Partnern zusammengestellt: AVL, IWO Österreich, Christof Industries, Repotec, Energieinstitut der JKU, Montanuniversität Leoben, TU Wien, Prozess Optimal und WIVA P&G. Dieses Konsortium wird in der nächsten Projektphase über 18 Monate die Entwicklung der Anlage vorantreiben. Dazu wurde auch ein Förderantrag im Rahmen der Mobilität der Zukunft 15. Ausschreibung eingereicht. Das Projekt wird begleitet von 8 assoziierten Partnern aus österreichischen Energieversorgern, Mineralölfirmen und aus der Zementindustrie.

Nach diesen 18 Monaten beginnt der Aufbau der Anlage, der ungefähr 6 - 8 Monate in Anspruch nehmen wird. Eine Inbetriebnahme der Anlage wird aktuell für Ende 2022 angepeilt.