Bundesgericht
Tribunal fédéral
Tribunale federale
Tribunal federal

1C 104/2017

Urteil vom 25. Juni 2018

I. öffentlich-rechtliche Abteilung

Besetzung
Bundesrichter Merkli, Präsident,
Bundesrichter Karlen, Eusebio, Chaix, Kneubühler,
Gerichtsschreiber Kessler Coendet.

Verfahrensbeteiligte
IG Neat Zug,
Beschwerdeführerin,

gegen

Schweizerische Bundesbahnen SBB AG, Infrastruktur Recht, Vulkanplatz 11, Postfach, 8048 Zürich,
Beschwerdegegnerin,

Bundesamt für Verkehr (BAV),
Abteilung Infrastruktur, 3003 Bern.

Gegenstand
Plangenehmigung ZEB Infrastrukturmassnahmen Zugersee Ost,

Beschwerde gegen das Urteil des Bundesverwaltungsgerichts, Abteilung I,
vom 10. Januar 2017 (A-6015/2015).

Sachverhalt:

A.

Das Bundesamt für Verkehr (BAV) erteilte der Schweizerische Bundesbahnen SBB AG (SBB) am 17. August 2015, unter Auflagen und Vorbehalten, die Plangenehmigung für das Bahnprojekt "Infrastrukturmassnahmen Zugersee Ost". Dieses besteht aus vier Teilprojekten (TP) :

- TP 1: Doppelspur Walchwil,
- TP 2: Substanzerhalt Tunnel Zug-Arth-Goldau,
- TP 3: Substanzerhalt Kunstbauten/Fahrbahn Zug-Arth-Goldau,
- TP 4: Sicherheitsmassnahmen Naturgefahren Zug-Arth-Goldau.

Bei der Projektauflage hatte unter anderem der Verein "Interessengemeinschaft (IG) Neat Zug" Einsprache erhoben. Das BAV wies in der Verfügung vom 17. August 2015 diese Einsprache im Wesentlichen als unbegründet ab; auf das damit verbundene enteignungsrechtliche Entschädigungsbegehren trat das BAV nicht ein.

B.

Die IG Neat Zug zog den Plangenehmigungsentscheid an das Bundesverwaltungsgericht weiter. Dieses wies die Beschwerde mit Urteil vom 10. Januar 2017 ab, soweit es darauf eintrat.

C.

Gegen das Urteil des Bundesverwaltungsgerichts erhebt die IG Neat Zug am 20. Februar 2017 Beschwerde in öffentlich-rechtlichen Angelegenheiten an das Bundesgericht. Sie beantragt die Aufhebung des angefochtenen Urteils und zur Hauptsache die Nichterteilung der Plangenehmigung. Eventualiter sei die Angelegenheit zur Neuurteilung an die Vorinstanz zurückzuweisen.

Die SBB und das BAV beantragen, die Beschwerde sei abzuweisen, soweit darauf einzutreten sei. Das Bundesverwaltungsgericht hat Verzicht auf eine Vernehmlassung erklärt. Das Bundesamt für

Umwelt (BAFU) erachtet die Plangenehmigung in seiner Vernehmlassung als mit der Umweltschutzgesetzgebung des Bundes konform.

D.

Der Präsident der I. öffentlich-rechtlichen Abteilung hat der Beschwerde mit Verfügung vom 14. März 2017 aufschiebende Wirkung zuerkannt.

E.

Die IG Neat Zug hält in der Replik vom 12. August 2017 an der Beschwerde fest und präzisiert bzw. ergänzt die Eventualanträge, die als Auflagen zum Rückweisungsantrag formuliert sind. Die SBB, das BAV und das Bundesverwaltungsgericht verzichten auf Gegenbemerkungen.

Am 17. Oktober 2017 gibt die IG Neat Zug unaufgefordert ein neues, deutsches Lärmgutachten zur Berücksichtigung eines Maximalpegelkriteriums bei der Beurteilung von Schienenverkehrslärm in der Nacht sowie weitere Unterlagen zu den Akten. Am 27. Oktober 2017 reicht die IG Neat Zug einen Nachtrag zu dieser Thematik ein. Das BAFU äussert sich mit Schreiben vom 27. Oktober 2017 zu Vorbringen der Beschwerdeführerin.

Daraufhin ist den Verfahrensbeteiligten erneut Gelegenheit zur wechselseitigen Stellungnahme gegeben worden. Die SBB und das BAV schliessen sich in ihren Vernehmlassungen den Ausführungen des BAFU vom 27. Oktober 2017 an und verzichten auf eine Stellungnahme zu den Eingaben der IG Neat Zug. Das Bundesverwaltungsgericht verzichtet wiederum auf Vernehmlassung. Die IG Neat Zug lässt sich mit Eingabe vom 23. November 2017 zum Schreiben des BAFU vom 27. Oktober 2017 vernehmen.

F.

Am 27. Dezember 2017 reicht die IG Neat Zug dem Bundesgericht ein weiteres Schreiben ein und beantragt Akteneinsicht. Daraufhin haben die zur Stellungnahme eingeladenen SBB und BAV grundsätzliche Bedenken gegen die Gewährung der Akteneinsicht geäussert, aber keine konkreten öffentlichen oder privaten Geheimhaltungsinteressen an einzelnen Aktenstücken geltend gemacht.

Der Instruktionsrichter im bundesgerichtlichen Verfahren hat dem Akteneinsichtsgesuch mit Verfügung vom 2. März 2018 dahingehend entsprochen, dass Einsicht in die gesamten beim Bundesgericht befindlichen Verfahrensakten gewährt wird. Zudem wird der Beschwerdeführerin mit dieser Verfügung Frist für eine allfällige Stellungnahme im Nachgang zur Akteneinsicht angesetzt.

Die Akteneinsicht hat am 23. März 2018 stattgefunden. Im Nachgang hält die IG Neat Zug mit Eingaben vom 31. März 2018 und vom 16. April 2018 an der Beschwerde fest und ergänzt bzw. präzisiert nochmals die Eventualanträge im Rahmen des Rückweisungsantrags.

Nach Ablauf der vom Instruktionsrichter angesetzten Äusserungsfrist reicht die IG Neat Zug am 3. Juni 2018 eine zusätzliche Eingabe ein.

Erwägungen:

1. Eintreten

1.1. Angefochten ist ein Endentscheid des Bundesverwaltungsgerichts in einer öffentlich-rechtlichen Angelegenheit (Art. 82 lit. a, Art. 86 Abs. 1 lit. a und Art. 90 BGG). Ein Ausschlussgrund nach Art. 83 BGG liegt nicht vor.

1.2. Die beschwerdeführende Vereinigung hat am vorinstanzlichen Verfahren teilgenommen und ist durch die Abweisung ihrer Rechtsbegehren formell beschwert. Sie ist als Verein konstituiert und statutarisch unter anderem zur Wahrung der Interessen ihrer Mitglieder gegen den Ausbau der vorliegend betroffenen Bahnstrecke befugt. Nach den Feststellungen des Bundesverwaltungsgerichts sind eine grosse Zahl der Mitglieder von den Lärmimmissionen des Eisenbahnbetriebs auf dieser Strecke und von den ästhetischen Beeinträchtigungen infolge der Vergrösserung der Bahnanlage in ihrer nahen Wohnumgebung betroffen. Damit liegen die Voraussetzungen der egoistischen Verbandsbeschwerde vor (vgl. dazu BGE 142 II 80 E. 1.4.2 S. 84 mit Hinweisen).

1.3. Die Beschwerdegegnerin wendet ein, gewisse Eventualanträge der Beschwerdeführerin würden Verfahrenserweiterungen darstellen und seien deshalb unzulässig. Der Streitgegenstand kann vor Bundesgericht nur verengt, jedoch grundsätzlich nicht erweitert oder verändert werden (vgl. BGE 136 II 457 E. 4.2 S. 462 f.). Hingegen sind neue rechtliche Rügen, unter dem Vorbehalt des Novenverbots (Art. 99 BGG), im Hinblick auf die Anwendung von Bundesrecht zulässig (BGE 142 I 155 E. 4.4.3 S. 157 f.). Allerdings muss die Beschwerdebegründung gemäss Art. 42 Abs. 1 i.V.m. Art. 100 BGG vollständig innerhalb der Beschwerdefrist erfolgen. Unter Vorbehalt von hier nicht erfüllten Ausnahmen

sind im Rahmen der Replik bzw. der noch späteren Eingaben die Vorbringen, die ein Beschwerdeführer bereits vor Ablauf der Beschwerdefrist hätte erheben können, ausgeschlossen (vgl. BGE 143 II 283 E. 1.2.3 S. 286 mit Hinweis).

Wie das BAV in der Plangenehmigung darlegt, hat die Beschwerdeführerin schon in der Einsprache (unter anderem) die Nichtgenehmigung des Auflageprojekts und die Verpflichtung der Beschwerdegegnerin zur Ausarbeitung eines neuen Projekts verlangt. Diese Anliegen hat die Beschwerdeführerin auch in den Rechtsmittelverfahren weiterverfolgt. Die Eventualanträge in der Beschwerde an das Bundesgericht entsprechen den Rügen zur Begründung des Hauptantrags, der sich gegen die Erteilung der Plangenehmigung richtet. Sie zielen darauf ab, das von der Beschwerdeführerin eventualiter angestrebte Rückweisungsurteil zu konkretisieren. Dem gleichen Zweck dienen die nach Ablauf der Beschwerdefrist zusätzlich eingereichten bzw. umformulierten Eventualanträge. Die erstmals vor Bundesgericht vorgebrachten Eventualanträge sind grundsätzlich zulässig, soweit sie nicht unter das Novenverbot (Art. 99 BGG) fallen oder wegen verspätetem Vorbringen (Art. 42 Abs. 1 i.V.m. Art. 100 BGG) ausgeschlossen sind. Inwiefern dies der Fall ist, wird im jeweiligen Sachzusammenhang erörtert.

1.4. Da auch die übrigen Sachurteilsvoraussetzungen erfüllt sind, ist auf die Beschwerde grundsätzlich einzutreten.

2. Allgemeine Verfahrensrügen

2.1. Die Beschwerdeführerin bemängelt eine Missachtung des Rechts auf Akteneinsicht im Verfahren vor dem Bundesverwaltungsgericht (Art. 26 VwVG i.V.m. Art. 37 VGG). Die Beschwerdeführerin hatte in der Eingabe vom 4. Dezember 2016 an die Vorinstanz folgenden Antrag gestellt:

"Zur Klärung der Situation verlangt die Beschwerdeführerin umfassende Akteneinsicht, oder aber das Gericht hat die SBB AG anzuweisen sämtliche Informationen betreffend Wirtschaftlichkeit, Effizienz und Rentabilität zu edieren gemäss unserer schon gestellten Anträge."

Mit Eingabe vom 22. Dezember 2016 an die Vorinstanz verwies die Beschwerdeführerin auf ihre pendenten prozessualen Begehren mit dem Stichwort ("Begehren auf umfassende Akteneinsicht"). Im angefochtenen Urteil wird erwogen, die Beschwerdeführerin habe unter der unzutreffenden Bezeichnung "Akteneinsichtsbegehren" Abklärungen und Beweiserhebungen verlangt; letztere würden sich als unbegründet erweisen.

In der Beschwerde an das Bundesgericht behauptet die Beschwerdeführerin, mit der Eingabe vom 22. Dezember 2016 habe sie ein generelles Akteneinsichtsbegehren gestellt. Dieses Vorbringen ist jedoch nicht stichhaltig. Bei der Eingabe vom 4. Dezember 2016 ergibt sich aus der Formulierung zweifelsfrei, dass die Beschwerdeführerin nicht die Einsicht in die bei der Vorinstanz befindlichen Akten anstrebte. Beim Gesuch vom 4. Dezember 2016 wurde die Wendung "umfassende Akteneinsicht" verwendet. Wenn die Beschwerdeführerin am 22. Dezember 2016 bloss diese Wendung als Stichwort wiederholte, überzeugt es nicht, wenn sie dem neuen Gesuch nachträglich eine abweichende Bedeutung zuzumessen versucht. Insgesamt durfte im angefochtenen Urteil somit davon ausgegangen werden, dass die Beschwerdeführerin kein Gesuch um Einsicht in die bei der Vorinstanz befindlichen Akten gestellt hat. Es verletzt kein Bundesrecht, dass die Vorinstanz ihr insoweit keine Einsicht gewährt hat.

Demgegenüber ist am 27. Dezember 2017 ein Akteneinsichtsgesuch beim Bundesgericht gestellt worden; dabei ging es um die Einsicht in die Projektpläne zu den Kurvenradien. Das Bundesgericht hat dem Gesuch mit prozessleitender Verfügung vom 2. März 2018 entsprochen. Entgegen der Meinung der Beschwerdeführerin hat aber das Bundesgericht damit nicht einen Verfahrensfehler der Vorinstanz geheilt.

2.2. Beiläufig erwähnt die Beschwerdeschrift, dass das Bundesverwaltungsgericht den Antrag auf mündliche Verhandlung zu Unrecht abgewiesen habe (Art. 40 VGG, Art. 6 Ziff. 1 EMRK bzw. Art. 30 Abs. 3 BV).

Die Vorinstanz hat festgehalten, dieser Antrag sei am 22. Dezember 2016 gestellt worden. Das sei mehr als 14 Monate nach Einreichung der Beschwerde gewesen. Es sei bereits ein umfangreicher Schriftenwechsel durchgeführt worden. Ausserdem habe die Beschwerdeführerin über zwanzig, zum grossen Teil unaufgeforderte Eingaben mit ausführlichen Äusserungen und zahlreichen weiteren Anträgen eingereicht. Die Beschwerdeführerin erläutere nicht, weshalb sie den Antrag auf mündliche Verhandlung nicht früher gestellt habe. Der Antrag der Beschwerdeführerin deute auf eine Verzögerungstaktik hin oder mindestens auf eine Taktik, welche die Anforderungen an eine ordentliche Verfahrensführung ausser Acht lasse; der Antrag sei mit dem Grundsatz eines raschen

Verfahrens nicht vereinbar (vgl. BGE 136 I 279 E. 1 S. 281; 134 I 331 E. 2.3 und E. 2.3.2 S. 333 f.) und werde abgewiesen.

Die Beschwerdeführerin geht in der Beschwerde an das Bundesgericht nicht konkret auf die Argumentation des Bundesverwaltungsgerichts ein. Die Instruktionsrichterin der Vorinstanz hatte mit prozessleitender Verfügung vom 2. Juni 2016 festgehalten, dass zur damaligen Zeit keine weiteren Schriftenwechsel und Instruktionsmassnahmen vorgesehen würden. Die Beschwerdeführerin reichte aber danach weiterhin unaufgefordert Eingaben ein. Vor diesem Hintergrund durfte die Vorinstanz der Beschwerdeführerin eine ordnungsgemässe Verfahrensführung bei dem ein halbes Jahr später eingereichten Antrag auf mündliche Verhandlung absprechen und diesen Antrag im Ergebnis als verspätet abweisen.

2.3. Weiter hat die Beschwerdeführerin die Fairness des Verfahrens vor dem Bundesverwaltungsgericht in grundlegender Weise in Frage gestellt. Entgegen ihrer Meinung ist jedoch der Anspruch auf eine gleiche und gerechte Behandlung (Art. 29 Abs. 1 BV; Art. 6 Ziff. 1 EMRK) im Verfahren vor der Vorinstanz nicht verletzt worden. Es bestehen auch keine objektiven Anhaltspunkte für eine Parteilichkeit des BAFU. Die Vorinstanz hat die Rügen der Beschwerdeführerin bezüglich Sachverhalt und Rechtsfragen ausreichend und unvoreingenommen geprüft (vgl. auch unten E. 5.2 und 9.4). Das von ihr geleitete Beschwerdeverfahren und ihr Urteil erwecken keinen Anschein der Befangenheit der mitwirkenden Personen; der Vorwurf der Missachtung von Art. 30 BV geht fehl. Dem weiter angerufenen Art. 13 EMRK über das Recht auf eine wirksame Beschwerde kommt im vorliegenden Zusammenhang keine weitergehende Bedeutung zu.

3. Streitgegenstand

3.1. Bei dem von der Vorinstanz geschützten Bahnbauprojekt "Infrastrukturmassnahmen Zugersee Ost" geht es um Folgendes:

Im Zentrum steht der Ausbau der Bahnstrecke, die nördlich an den Bahnhof Walchwil anschliesst, auf einer Länge von rund 1,7 km bis über die Haltestelle Walchwil Hörndli hinaus (Bahn-km 7,4 bis 9,1) auf Doppelspur (TP1). Zusammen mit den bestehenden Bahnhofsgleisen Walchwil ergibt sich eine Kreuzungslänge von 2,2 km. Der geplante Doppelspurausbau erfolgt grösstenteils in offener Linienführung, es soll aber auch der in diesem Abschnitt befindliche Bühltunnel auf zwei Spuren ausgeweitet werden.

Die Doppelspur Walchwil bildet ein zentrales Element für die Verwirklichung des integralen Halbstundentakts im Schnellzugsverkehr zwischen Zürich und dem Tessin und erhöht die Fahrplanstabilität. Ausserdem dient sie dem Betrieb eines integralen Halbstundentakts im Regionalverkehr zwischen Zug Lindenpark und Walchwil. Gemäss der Vorinstanz entsprechen die mit der Doppelspur Walchwil ermöglichten Verbindungen dem vom Bund und von den Kantonen Zug und Schwyz bestellten Verkehrsangebot.

Im Übrigen betrifft das Projekt Arbeiten zur Substanzerhaltung. Dabei werden die bestehenden Eisenbahntunnel auf ein Lichtprofil erweitert, welches das Befahren mit Doppelstockzügen erlaubt (TP2). Zudem wird die gesamte Einspurstrecke Zug-Arth-Goldau technisch auf den neuesten Stand gebracht; dafür müssen die Ingenieurbauwerke (wie Brücken, Stützmauern usw.) instandgesetzt oder neu erstellt werden (TP3). Das TP4 sieht Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren in der Gemeinde Arth vor. Für eine effiziente Baurealisierung ist vorgesehen, die TP1 bis TP3 gleichzeitig umzusetzen und dafür die betroffene Strecke während eineinhalb Jahren zu sperren. Während dieser Zeit sollen die Züge über das Westufer des Zugersees umgeleitet werden.

3.2. Die Beschwerdeführerin wehrt sich einzig gegen die Doppelspur Walchwil (TP1) und nicht gegen die Projekte zur Substanzerhaltung (TP2, TP3 und TP4) auf den übrigen Abschnitten. Nach der Beschwerdeschrift hat das Rechtsmittel an das Bundesgericht folgende Kernfragen zum Gegenstand: Die Beschwerdeführerin behauptet, nach dem einschlägigen Bundesrecht müsse die von der Beschwerdegegnerin angestrebte Doppelspurinsel an einer Stelle errichtet werden, wo sie die Lebensqualität der Anwohner weniger beeinträchtigt, oder es müsse darauf verzichtet werden. Nach Meinung der Beschwerdeführerin gibt es betrieblich sinnvollere und kostengünstigere Lösungen als das TP1. Weiter sei der resultierende bahnbetriebliche Lärm übermässig und es seien Massnahmen zu dessen Eindämmung geboten.

3.3. Im Folgenden wird auf die planungs- und bahnbaurechtlichen Grundlagen des Vorhabens, einschliesslich Variantenprüfung, anhand der Rügen der Beschwerdeführerin, eingegangen (E. 4-5). Daraufhin werden die lärmschutzrechtlichen Einwände behandelt (E. 6-11).

4. Grundlage in der Sach- und Richtplanung

4.1. Die Plangenehmigung für Vorhaben, die sich erheblich auf Raum und Umwelt auswirken, setzt grundsätzlich einen Sachplan voraus (Art. 18 Abs. 5 des Eisenbahngesetzes vom 20. Dezember 1957 [EBG, SR 742.101]). Allerdings enthält Art. 4 lit. a des Bundesgesetzes über die zukünftige Entwicklung der Bahninfrastruktur (ZEBG; SR 742.140.2) eine Liste mit Massnahmen für die Eisenbahn-Alpentransversale (NEAT). Dazu gehört das Projekt "Zug-Arth-Goldau: Leistungssteigerung Knoten Arth-Goldau und Kapazitätsausbau" (Art. 4 lit. a Ziff. 4 ZEBG). Das TP1 mit der Doppelspur Walchwil konkretisiert diesen Kapazitätsausbau. Im Sachplan Verkehr, Teil Infrastruktur Schiene, Objektblatt 1.3 "Raum Zug", steht: "Mit dem ZEBG wurde ein Teilausbau der Strecke Zug-Arth-Goldau (Doppelspurausbau bei Walchwil) beschlossen. Dieser Teilausbau ist nicht sachplanrelevant und wird ausserhalb des Sachplans Verkehr koordiniert."

4.2. Die Ausgestaltung der Doppelspur Walchwil als offene Linienführung weicht nach der Beschwerdeführerin vom Grundsatzentscheid gemäss Art. 4 ZEBG ab, wonach eine Tunnellösung vorgesehen gewesen sei. Der Eintrag im kantonalen Richtplan für das umstrittene Projekt leide überdies an einem Formfehler, weil er nicht durch die rechtlich zuständige Bundesinstanz genehmigt worden sei.

4.3. Nach Auffassung der Vorinstanz entspricht das umstrittene Projekt der Regelung von Art. 4 lit. a Ziff. 4 ZEBG; dieser Beurteilung ist beizupflichten. Bereits das BAV hat in der Plangenehmigung erklärt, dass dem in der bundesrätlichen Botschaft vom 17. Oktober 2007 zur Gesamtschau FinöV (Botschaft FinöV, BBI 2007 7683 ff.) hinterlegten Kostenrahmen für die Doppelspur Walchwil (vgl. BBI 2007 7824) eine offene Linienführung zugrunde liegt. Die Grundlagen im Sachplan Verkehr für die Doppelspur Walchwil werden mit dem Hinweis auf das ZEBG ausreichend umschrieben.

Der Kanton Zug bevorzugte zwar eine Tunnellösung. Er hat aber im Nachgang zum Erlass von Art. 4 lit. a Ziff. 4 ZEBG seinen Richtplan dahingehend angepasst, dass dieser ebenfalls eine offene Linienführung bei der Doppelspur Walchwil vorsieht. Der Zuger Kantonsrat stimmte diesem Antrag des Zuger Regierungsrats am 27. Juni 2013 zu. Der Beschluss wurde im Kantonsrat mit einem Mehrheitsentscheid gefasst. Dieser Umstand ändert indessen nichts daran, dass es sich aus Bundessicht um eine unbestrittene Vorlage im Sinne von Art. 11 Abs. 2 der Raumplanungsverordnung vom 28. Juni 2000 (SR 700.1) gehandelt hat; bei derartigen Anpassungen ist das Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) für die Genehmigung zuständig. Letztere ist am 11. November 2013 erfolgt (BBI 2014 2041) und weist somit den gerügten Formfehler nicht auf.

Aufgrund der Übereinstimmung von Art. 4 lit. a Ziff. 4 ZEBG mit dem kantonalen Richtplan wird auch Art. 3 Abs. 4 lit. a RPG (SR 700) über die Berücksichtigung regionaler Bedürfnisse bei der Bestimmung von Standorten für öffentliche Anlagen beachtet. Insgesamt ist eine den Anforderungen von Art. 18 Abs. 5 EBG genügende planerische Grundlage für die Plangenehmigung vorhanden.

4.4. Auf die Rüge in der Eingabe vom 31. März 2018, wonach der Eintrag im Sachplan Verkehr betreffend die Doppelspur Walchwil nicht den Anforderungen von Art. 1-4 und Art. 33 RPG entspreche, ist zufolge verspäteter Erhebung nicht einzutreten (oben E. 1.3).

5. Prüfung von Varianten zum Ausbauprojekt

5.1. In der Beschwerdeschrift wird die betriebliche Notwendigkeit und Wirtschaftlichkeit sowie die Verhältnismässigkeit der Erstellung einer Doppelspur Walchwil bestritten.

Art. 17 Abs. 1 EBG bestimmt, dass Eisenbahnanlagen nach den Anforderungen des Verkehrs, des Umweltschutzes und gemäss dem Stande der Technik zu erstellen sind. Auf Beschwerde von Privaten müssen die Gerichte bei der Beurteilung einer Plangenehmigung die planerischen Grundlagen (wie Sachpläne) frei auf ihre Bundesrechtskonformität überprüfen. Dabei ist ein den Planungsbehörden zustehender Ermessens- oder Beurteilungsspielraum zu respektieren (vgl. BGE 139 II 499 E. 4.1 S. 509 mit Hinweis). Die Behörde ist im Rahmen einer umfassenden Interessenabwägung verpflichtet, ernsthaft in Betracht fallende Varianten zu prüfen (vgl. Urteile 1C 648/2013 vom 4. Februar 2014 E. 4.1, in: URP 2014 S. 309; 1C 560/2010 vom 14. Juli 2011 E. 7, in: URP 2012 S. 27). Dabei kann gestützt auf das von der Beschwerdeführerin angesprochene Prinzip der umweltrechtlichen Vorsorge (Art. 11 Abs. 2 USG [SR 814.01]) nur die umweltrechtliche Optimierung eines Projekts verlangt werden, aber nicht eine alternative Neuplanung, jedenfalls wenn diese erhebliche neue Auswirkungen auf Dritte hat (BGE 124 II 517 E. 5d S. 525; Urteil 1C 162/2015 vom 15. Juli 2016 E. 6.2).

Das Bundesgericht hat nicht zu überprüfen, ob die genehmigte Lösung die beste unter allen ernsthaft

in Betracht fallenden Varianten ist, sondern lediglich, ob diese bundesrechtskonform ist (vgl. BGE 124 II 146 E. 3c S. 153; 118 Ib 206 E. 10 S. 221).

5.2. Die Beschwerdeführerin macht geltend, sie habe vergeblich die Edition von Unterlagen der Beschwerdegegnerin zum Nachweis über die Notwendigkeit und Wirtschaftlichkeit des umstrittenen Projekts beantragt. Die Verfahrensakten seien insoweit mangelhaft. Dabei beruft sich die Beschwerdeschrift auf Art. 9 ZEBG.

Gemäss Art. 18b EBG muss das Plangenehmigungsgesuch mit den erforderlichen Unterlagen bei der Genehmigungsbehörde eingereicht werden; diese prüft die Vollständigkeit. Art. 9 ZEBG regelt, dass bei der Projektierung und Ausführung der Arbeiten nach dem Grundsatz einer betriebs- und volkswirtschaftlichen Optimierung laufend der bahntechnologische Fortschritt, organisatorische Verbesserungen sowie die Entwicklung im Personen- und Güterverkehr zu berücksichtigen sind. Diese Bestimmung stellt sicher, dass nicht Mittel in Infrastrukturausbauten investiert werden, deren Nutzen auch auf kostengünstigerem Weg erreicht werden kann. Sie soll weiter verhindern, dass technologische Lösungen umgesetzt werden müssen, die zum Zeitpunkt ihrer Realisierung als veraltet gelten (Botschaft FinöV, BBI 2007 7768).

Aus Art. 9 ZEBG i.V.m. Art. 18b EBG ergibt sich jedoch kein allgemeiner Anspruch auf eine umfassende Prüfung der Wirtschaftlichkeit eines Bahnbauprojekts. Art. 3 der Verordnung vom 2. Februar 2000 über das Plangenehmigungsverfahren für Eisenbahnanlagen (VPVE; SR 742.142.1) zählt die bei allen Bahnbauvorhaben erforderlichen Gesuchsunterlagen auf. Eine bahnbetriebliche oder baukostenbezogene Evaluation des Bauvorhabens wird dabei nicht genannt. Punktuell können derartige Unterlagen im Sinne von Art. 3 Abs. 5 VPVE angezeigt sein, namentlich soweit dies für die Prüfung von baulichen Varianten geboten ist.

Im Vorfeld der Richtplananpassung (oben E. 4.3) hatte die Beschwerdegegnerin eine Variantenstudie beim Ingenieurbüro Emch + Berger WSB AG eingeholt. Die Beschwerdeführerin hat Zugang zu dieser Studie und nahm bereits im Einspracheverfahren beim BAV darauf Bezug. Es kommt somit vorliegend nicht darauf an, ob sich die Studie bei den Auflageakten befand. Das Bundesverwaltungsgericht hat die Notwendigkeit des Ausbauprojekts bejaht, ohne den Beizug weiterer Unterlagen zu Fragen der baulichen oder betrieblichen Wirtschaftlichkeit zu verlangen. Die diesbezüglichen Anträge der Beschwerdeführerin durfte sie in antizipierter Beweiswürdigung (vgl. dazu BGE 136 I 229 E. 5.3 S. 236 mit Hinweisen) abweisen. Im Übrigen ist nicht ersichtlich, dass die Vorinstanz bei der Prüfung des Bahnbauprojekts die vorgeschriebene volle Kognition (Art. 49 VwVG i.V.m. Art. 37 VGG) unzureichend wahrgenommen hätte.

5.3. Art. 4 lit. a Ziff. 4 ZEBG sieht den Kapazitätsausbau auf der Strecke Zug-Arth-Goldau zugunsten der NEAT vor. Bereits das BAV hat in der Plangenehmigung festgehalten, dass die Doppelspur Walchwil als Kreuzungsstelle für Schnellzüge am richtigen Ort gelegen und mit späteren Ausbausritten kompatibel ist. Dieser Beurteilung hat sich die Vorinstanz angeschlossen. Entgegen der Meinung der Beschwerdeführerin sind für die Rechtmässigkeit der Plangenehmigung keine neuerlichen Beschlüsse der Bundesversammlung erforderlich; namentlich brauchen keine Bundesbeschlüsse zu den weiteren Ausbausritten der Bahninfrastruktur (dazu auch unten E. 5.5) im Hinblick auf einen allfälligen Zimmerberg-Basistunnel und Anschlusslösungen abgewartet zu werden. Ebenso wenig ist ein Verstoss gegen den Grundsatz der Nachhaltigkeit (Art. 73 BV) beim betroffenen Ausbauprojekt auszumachen, so dass die genaue Tragweite dieser Verfassungsbestimmung nicht erörtert werden muss.

Das BAV hat in der Plangenehmigung Überlegungen zum Verzicht auf die Doppelspur Walchwil unter dem Titel "Spange Rotkreuz" angestellt. Diese Erwägungen beruhen auf der Annahme, dass diesfalls bei einem Halbstundentakt zumindest ein Teil der Reisezüge zwischen Zürich und dem Tessin auf das Westufer des Zugersees umgeleitet werden müsste; dies hat das BAV als insgesamt nachteilig erachtet. Der von der Beschwerdeführerin beigezogene Verkehrsplaner Paul Stopper befürwortet hingegen in einem Kurzgutachten vom 6. März 2016 eine prioritäre Erstellung der Spange Rotkreuz. Seine Gewichtung der Aspekte einer solchen Lösung vermag aber die Notwendigkeit des Doppelspurausbauprojekts am Ostufer des Zugersees nicht in Frage zu stellen. Im Übrigen gehört das bestellte Bahnangebot im Regionalverkehr (vgl. oben E. 3.1) ebenfalls zu den Rahmenbedingungen der Plangenehmigung. Der Vorschlag der Beschwerdeführerin, das regionale Busangebot zu steigern, entkräftet daher die Notwendigkeit des Bahnbauprojekts nicht.

5.4. Als Alternative zum umstrittenen Ausbauprojekt führt die Beschwerdeführerin die Ausbauvariante "Murpfli" ins Feld. Bei dieser Variante würde eine etwa 1 bis 1,2 km lange Doppelspur nördlich der Haltestelle "Hörndli" im Raum "Murpfli-Eielen" erstellt. Gemäss der Plangenehmigung des BAV ist das Projekt "Doppelspur Walchwil" im Vergleich zur Variante "Murpfli" vorzuzugswürdig. Die Vorinstanz teilt diese Sichtweise.

Aus der Plangenehmigung des BAV geht hervor, dass die Variante "Murpfli" gewichtige Nachteile bei der bahnbetrieblichen Funktionalität aufweist; diese ergeben sich aus dem Standort "Murpfli" und der geringeren Länge dieser Variante im Vergleich zur Doppelspur Walchwil. Bezüglich des Kostenvergleichs wurde die unterschiedliche Länge der beiden Doppelspurstrecken einbezogen. Die Vorbringen der Beschwerdeführerin vor Bundesgericht lassen das Ergebnis der Vorinstanz bei dieser Variantenprüfung nicht bundesrechtswidrig erscheinen. Es ist einsichtig, dass die dargelegten Nachteile der Variante "Murpfli" nicht durch den von der Beschwerdeführerin betonten Vorteil aufgewogen werden, dass sie ausserhalb des Siedlungsgebiets liegt und damit die Lebensqualität der Anwohnerschaft weniger beeinträchtigt. Daraus folgt, dass die Variante "Murpfli" ohne Rechtsverletzung abgelehnt werden durfte.

Im Übrigen hat die Vorinstanz darauf hingewiesen, dass das BAV weitere Ausbauvarianten bei der Ausgestaltung der Doppelspur Walchwil geprüft hat. Auf jene Varianten geht die Beschwerdeschrift an das Bundesgericht nicht konkret ein; dazu erübrigen sich Ausführungen.

Wird das Projekt "Doppelspur Walchwil" und nicht die Variante "Murpfli" realisiert, so ist überdies die Notwendigkeit einer vollständigen Streckensperrung während der Bauzeit zu bejahen.

5.5. Auch die weiteren Rügen der Beschwerdeführerin gegen die Notwendigkeit des Ausbauprojekts sind nicht geeignet, am Ergebnis etwas zu ändern.

Im Rahmen von Art. 48c EBG werden ein Bedarfsnachweis und ein Angebotskonzept für Ausbauschritte bei der Bahninfrastruktur verlangt. Diese Vorschrift ist vorliegend nicht anwendbar. Die Doppelspur Walchwil wird nicht im Rahmen des strategischen Entwicklungsprogramms gemäss Art. 48a ff. EBG, sondern wie dargelegt gestützt auf die Sondervorschriften des ZEBG erstellt.

Die Bundesversammlung hat im Rahmen von Art. 4 ZEBG den grundsätzlichen Auftrag für den Kapazitätsausbau auf der Strecke Zug-Arth-Goldau erteilt. Zudem dient das vorliegende Bahnprojekt entgegen der Ansicht der Beschwerdeführerin dem Fern- und nicht nur dem Regionalverkehr. Vor diesem Hintergrund besteht kein Anlass, näher auf die Vereinbarkeit des Projekts mit den Grundsätzen für die Zuweisung und Erfüllung staatlicher Aufgaben im Sinne von Art. 43a BV einzugehen.

Den Vorwurf, wonach die Wirksamkeit der Doppelspur Walchwil nicht gemäss Art. 170 BV überprüft sei, hat die Beschwerdeführerin erst in der Eingabe vom 31. März 2018 erhoben. Auf diese verspätete Rüge ist nicht einzutreten (oben E. 1.3).

5.6. Aus den vorstehenden Erwägungen ergibt sich, dass die Notwendigkeit des Doppelspurprojekts Walchwil zu Recht bejaht worden ist.

6. Lärmrechtliche Qualifikation des Ausbauprojekts

6.1. Das Bundesverwaltungsgericht äussert sich nicht abschliessend zur lärmrechtlichen Qualifikation des Ausbauprojekts. Die für eine wesentliche Änderung vorgeschriebenen Immissionsgrenzwerte (IGW) gemäss Anhang 4 der Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986 (LSV; SR 814.41) seien bei den Liegenschaften der Mitglieder der Beschwerdeführerin eingehalten. Deshalb könne offenbleiben, ob das Vorhaben eine wesentliche oder eine unwesentliche Änderung darstelle. Jedenfalls handle es sich nicht um eine neubauähnliche Änderung. Die Beschwerdeführerin ist demgegenüber der Auffassung, die Doppelspur Walchwil sei einer Neuanlage gleichzustellen; es seien die Planungswerte anwendbar.

6.2. Bei der vorliegenden Plangenehmigung geht es nicht um eine Lärmsanierung im Sinne des Bundesgesetzes vom 24. März 2000 über die Lärmsanierung der Eisenbahnen (BGLE; SR 742.144). Vielmehr richtet sich die lärmrechtliche Beurteilung allein nach den Vorschriften von USG und LSV.

6.3. Das USG unterscheidet neue, geänderte und bestehende, ortsfeste Anlagen. Neue Anlagen dürfen nur errichtet werden, wenn die durch diese Anlagen allein erzeugten Lärmimmissionen, vorbehaltlich Erleichterungen, die Planungswerte in der Umgebung nicht überschreiten (Art. 25 USG). Für Altanlagen sieht Art. 18 Abs. 1 USG vor, dass sanierungsbedürftige Anlagen nur umgebaut oder erweitert werden dürfen, wenn sie gleichzeitig saniert werden. Art. 8 LSV konkretisiert Art. 18 USG und unterscheidet dabei wesentliche und unwesentliche Änderungen: Unwesentliche Änderungen oder Erweiterungen lösen keine Sanierungspflicht für die bestehenden Anlageteile aus (vgl. Art. 8 Abs. 1 LSV). Die Lärmimmissionen wesentlich geänderter oder erweiterter Anlagen müssen die IGW einhalten (vgl. Art. 8 Abs. 2 LSV). Als wesentliche Änderungen gelten nach Art. 8 Abs. 3 LSV Umbauten, Erweiterungen und vom Inhaber der Anlage verursachte Änderungen des Betriebs, wenn zu erwarten ist, dass die Anlage selbst oder die Mehrbeanspruchung bestehender Verkehrsanlagen wahrnehmbar stärkere Lärmimmissionen erzeugen (Satz 1). Der Wiederaufbau von Anlagen gilt in

jedem Fall als wesentliche Änderung (Satz 2).

6.4. Nach der Rechtsprechung ist nicht einzig anhand der Lärmauswirkungen, sondern aufgrund einer gesamthaften Betrachtung zu entscheiden, ob die Änderung gewichtig genug ist, um als "wesentlich" qualifiziert zu werden. Zu berücksichtigen sind insbesondere der Umfang der baulichen Massnahmen und die Kosten: Kommen diese einem Neubau bzw. einem Wiederaufbau nahe (im Sinne von Art. 8 Abs. 3 Satz 2 LSV), so ist die Änderung in der Regel als wesentlich einzustufen, auch wenn die Anlage gleichzeitig saniert wird und damit die Lärmemissionen reduziert werden. Eine wesentliche Änderung ist in der Regel auch dann anzunehmen, wenn das Projekt die Lebensdauer der Gesamtanlage erheblich verlängert (BGE 141 II 483 E. 4.6 S. 492).

Ausserdem stellt die Rechtsprechung Änderungen von Anlagen in bestimmten Fällen Neubauten gleich. Dies ist der Fall, wenn eine bestehende Anlage in konstruktiver oder funktionaler Beziehung so weit verändert wird, dass der weiterbestehende Teil der Anlage von geringerer Bedeutung erscheint als der erneuerte Teil (sog. übergewichtige Erweiterung); gleiches gilt bei einer vollständigen Zweckänderung nach Art. 2 Abs. 2 LSV (vgl. BGE 141 II 483 E. 3.3.3 S. 489 mit Hinweisen).

6.5. Die angefochtene Plangenehmigung betrifft die bauliche Änderung einer Altanlage. Die Erstellung der Doppelspur Walchwil wird mit einer Erweiterung der Tunnelabschnitte auf ein Lichtprofil verbunden, welches das Befahren mit Doppelstockzügen erlaubt. Zudem dienen die baulichen Massnahmen einer Kapazitätserweiterung für den Bahnbetrieb. Die mit Urteil 1C 10/2010 vom 16. September 2010 beurteilte Erweiterung der Haltestelle Zug Oberwil zu einer Kreuzungsstation wurde als wesentliche Änderung im Sinne von Art. 8 Abs. 2 und 3 LSV eingestuft (a.a.O., E. 3 und 5). Auch wenn die geplanten baulichen Massnahmen vorliegend weitreichender sind, erscheinen die Bestandteile, die von der bisherigen Bahnanlage funktional beibehalten werden, nicht von geringerer Bedeutung als der erneuerte Teil. Auch die Doppelspur Walchwil wird als - wenngleich längere - Kreuzungsstelle errichtet. Eine übergewichtige Erweiterung der Bahnanlage im Sinne der oben bei E. 6.4 dargelegten Rechtsprechung liegt nicht vor. Eine lärmrechtliche Gleichstellung mit einer Neuanlage ist nicht geboten.

6.6. Immerhin ist zu berücksichtigen, dass der Doppelspurausbau einer Kapazitätserweiterung mit Planungshorizont 2025 dient. Die gleichzeitig durchgeführten, umfangreichen Massnahmen für den Substanzerhalt verlängern die Lebensdauer der Anlage deutlich. Das führt bei einer Gesamtbeurteilung zum Ergebnis, dass die Doppelspur Walchwil eine wesentliche Änderung im Sinne von Art. 8 Abs. 2 und 3 LSV darstellt. Dieser Schluss ist ungeachtet der Veränderung bei den Lärmemissionen gerechtfertigt. Demzufolge müssen beim Vorhaben mindestens die IGW aus dem Bahnbetrieb eingehalten werden.

7. Vorfrageweise Überprüfung der Belastungsgrenzwerte für Eisenbahnlärm

7.1. Der Bundesrat hat gestützt auf Art. 13 Abs. 1 USG Belastungsgrenzwerte für Eisenbahnlärm in Anhang 4 LSV festgelegt (Planungs-, Immissionsgrenz- und Alarmwerte; Art. 2 Abs. 5 LSV). Gemäss Art. 15 USG sind die Immissionsgrenzwerte für Lärm so festzulegen, dass nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung Immissionen unterhalb dieser Werte die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören.

Ausgehend von Art. 15 USG und unter Berufung auf die Grundrechte gemäss Art. 10 und Art. 26 BV sowie Art. 8 EMRK hält die Beschwerdeführerin die IGW gemäss Anhang 4 LSV für gesundheitsschädlich bzw. rechtswidrig zu hoch. Sie wendet sich zudem gegen die Differenzierung dieser Grenzwerte nach Empfindlichkeitsstufen (ES); eine solche widerspreche der Physiologie des Menschen. Weiter kritisiert sie das Abstellen auf einen gemittelten Dauerschallpegel und fordert vor allem für die Nacht die Berücksichtigung von Lärmspitzen. Überdies hält sie die Pegelkorrektur K1, die auch als "Schienenbonus" bezeichnet wird, für eine gegen Art. 8 BV verstossende Bevorzugung des Eisenbahnlärms. Ersatzweise seien bis zum Inkrafttreten neuer und rechtskonformer Belastungsgrenzwerte flächendeckend die Planungswerte der ES I, d.h. 50 dB (A) am Tag und 40 dB (A) in der Nacht, anzuwenden.

7.2. Wie die Vorinstanz zutreffend dargelegt hat, können Verordnungen des Bundesrats im Anwendungsfall auf ihre Gesetzes- und Verfassungsmässigkeit hin überprüft werden (vgl. BGE 139 II 460 E. 2.3 S. 463; 139 II 499 E. 4.1 S. 508). Da vorliegend die IGW beim Vorhaben massgeblich sind (vgl. oben E. 6.6), kann nur die Regelung in der LSV zu diesen Grenzwerten zur Diskussion gestellt werden.

Die IGW für Eisenbahnlärm betragen gemäss Ziff. 2 Anhang 4 LSV:

ES I II III IV

Tag (dB [A]) 55 60 65 70
 Nacht (dB [A]) 45 50 55 60

Dabei wird gemäss Art. 38 Abs. 1 LSV auf einen Mittelungspegel L_r abgestellt, der sich aus dem akustischen Mass und den Pegelkorrekturen (K_1 , K_2) zusammensetzt (vgl. BGE 126 II 522 E. 43a S. 576). Für die Prognose massgeblich ist der im Jahresmittel erzeugte Lärm des Rangier- und Fahrbetriebs, der für den Tag (06-22 Uhr) und die Nacht (22-06 Uhr) separat berechnet wird (Ziff. 32 Abs. 1 Anhang 4 LSV). Beim Fahrlärm wird zusätzlich eine Pegelkorrektur (K_1) vergeben, mit welcher der für den Fahrbetrieb berechnete Mittelungspegel je nach Anzahl Zugfahrten pro Tag und Nacht um zwischen 5 und 15 dB (A) reduziert wird (Ziff. 33 Abs. 1 Anhang 4 LSV).

7.3. Das Bundesgericht hat die Rechtmässigkeit der Vorgaben in der LSV zu den Belastungsgrenzwerten bereits überprüft. Es hat dem Prinzip nach die Umrechnung des Lärms von Eisenbahnverkehr in einen Dauerschall- bzw. Mittelungspegel (sog. "Lärmverdünnung") geschützt (vgl. BGE 138 II 331 E. 4.4 S. 339 mit Hinweisen). Weiter hat das Bundesgericht die Pegelkorrektur K_1 bzw. den entsprechenden "Schienenbonus" als mit dem Bundesrecht vereinbar erklärt (vgl. Urteile 1C 375/2009 vom 10. Mai 2010 E. 6.2 in: URP 2010 S. 628; 1A.116/2006 vom 8. November 2006 E. 6.3). Ausserdem verknüpft das Instrument der Empfindlichkeitsstufen den Lärmschutz mit der Raumplanung; Gebieten, die bereits lärmvorbelastet sind, wird mehr Lärm zugemutet als ruhigen Gebieten (vgl. BGE 117 Ib 125 E. 4a S. 128; Urteil 1A.89/1994 vom 23. März 1995 E. 5, in: ZBI 97/1996 S. 407).

7.4. Das BAFU führt im vorliegenden Verfahren aus, es gebe zurzeit keine ausreichend gefestigten wissenschaftlichen Befunde, die eine Änderung der geltenden Belastungsgrenzwerte gemäss Anhang 4 LSV rechtfertigen würden. Die Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung (EKLB) und das BAFU würden die Erkenntnisse aus der vom Nationalfonds unterstützten Studie SiRENE im Rahmen der laufenden Arbeiten zur Überprüfung der Lärmgrenzwerte einbeziehen. Ein erster Bericht dazu sei für das Jahr 2020 vorgesehen.

Das Bundesgericht hat verschiedentlich (vgl. Urteile 1C 589/2014 vom 3. Februar 2016 E. 6.2 in: URP 2016 S. 319; 1C 6/2017 vom 25. Oktober 2017 E. 4.4; 1C 547/2017 vom 16. Mai 2018 E. 6.2.1) erwogen, dass der vom BAFU und der EKLB eingeleiteten Überprüfung der Belastungsgrenzwerte für Verkehrslärm nicht vorzugreifen sei.

Dies gilt auch im vorliegenden Fall, soweit es um die Auswertung einzelner Forschungsstudien (SiRENE-Studie, NORAH-Studie) und die Neubeurteilung der wissenschaftlichen Grundlagen für die Grenzwertfestlegung in der LSV geht. Wenn die Vorinstanz im angefochtenen Urteil gleichwohl auf die Einwände der Beschwerdeführerin näher eingegangen ist, so war sie nicht gehalten, eine Stellungnahme der EKLB zu dieser Thematik einzuholen. Ebenso wenig war eine Sistierung des Beschwerdeverfahrens vor der Vorinstanz bis zum Inkrafttreten geänderter Grenzwerte angezeigt. Die verfahrensrechtlichen Vorwürfe in diesem Zusammenhang sind unbegründet.

Immerhin sind die Vorarbeiten zur Überprüfung der Lärmgrenzwerte seit geraumer Zeit im Gang (vgl. BGE 137 II 58 E. 5.3.2 S. 90; EGGENSCHWILER/WUNDERLI, Lärmbekämpfung, Vorlesungsskript ETH 2017, S. 134 ff.). Das BAFU ist die Fachbehörde für die Umwelt innerhalb des Bundes und als solche zuständig für den Schutz des Menschen vor übermässiger Lärmbelastung (Art. 12 Abs. 2 lit. b der Organisationsverordnung für das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation [SR 172.217.1]). Es hat gegenüber dem Bundesgericht in früheren Verfahren den Abschluss der Vorarbeiten für das Jahr 2017 in Aussicht gestellt (vgl. Urteil 1C 6/2017 vom 25. Oktober 2017 E. 4.4); inzwischen ist von einem ersten Bericht im Jahr 2020 die Rede (vgl. oben). Angesichts der Aktualität der angesprochenen Fragen, namentlich der Problematik der Mittelungspegel, ist diese Verzögerung unbefriedigend; es kann erwartet werden, dass das BAFU die Auswertung der wissenschaftlichen Grundlagen, wie der schweizerischen SiRENE-Studie, zügig vorantreibt und gestützt darauf den zuständigen politischen Behörden allfällige Anpassungen der LSV ohne weitere Verzögerungen unterbreitet.

7.5. Die Beschwerdeführerin leitet den von ihr als Höchstmass akzeptierten Mittelungspegel von 40 dB (A) für die Nacht hauptsächlich aus den 2009 veröffentlichten "Night Noise Guidelines for Europe" (NNG) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) ab. Es trifft zu, dass in den NNG bezüglich Umweltlärm ein Mittelungspegel von höchstens 40 dB (A) in der Nacht empfohlen wird. Dabei handelt es sich um einen Zielwert (vgl. RÖÖSLI/BABISCH, Lärm, in: Public Health, Sozial- und Präventivmedizin kompakt, Hrsg. Egger/Razum, 2. Aufl. 2014, S. 183 ff., 187 f.; EGGENSCHWILER/WUNDERLI, a.a.O., S. 101 ff.). Die NNG enthalten aber zusätzlich einen Interimswert ("Interim target") von 55 dB (A) für Fälle, bei denen der Zielwert von 40 dB (A) kurzfristig nicht erreichbar ist (vgl. RÖÖSLI/BABISCH, a.a.O., S. 188, EGGENSCHWILER/WUNDERLI, a.a.O.,

S. 102 f.). Die Beschwerdeschrift erwähnt diesen Interimswert, geht aber nicht näher darauf ein. Die WHO trägt mit dem Interimswert dem Umstand Rechnung, dass der Umweltlärm nicht flächendeckend auf das relativ tiefe Niveau von 40 dB (A) in der Nacht begrenzt werden kann. Bei der wesentlichen Änderung einer Anlage im Sinne von Art. 8 Abs. 2 LSV und der daraus folgenden Anwendbarkeit der IGW handelt es sich um eine

Konkretisierung der Interessenabwägung zwischen dem Investitionsschutz des Anlageinhabers und dem Gesundheitsschutz der Anwohnerschaft (vgl. BGE 141 II 483 E. 4.4 S. 491). Derartige Konstellationen sind eher mit dem Interimswert der NNG von 55 dB (A) als mit dem Zielwert von 40 dB (A) zu vergleichen. Insgesamt ist das System der IGW für Schienenlärm gemäss Anhang 4 LSV mit den NNG grundsätzlich vereinbar. Das BAFU verfällt nicht in einen inneren Widerspruch, wenn es den Handlungsbedarf für eine Revision der Belastungsgrenzwerte anerkennt, aber dennoch die geltenden IGW im vorliegenden Verfahren verteidigt.

7.6. Die Pegelkorrektur K1 (Schienenbonus) gemäss Ziff. 33 Abs. 1 Anhang 4 LSV berücksichtigt Lästigkeitsunterschiede zwischen Schienen- und Strassenverkehrslärm bei gleicher akustischer Belastung (Urteil 1C 375/2009 vom 10. Mai 2010 E. 6.2.2, in: URP 2010 S. 628). Die unterschiedliche Regelung hält damit grundsätzlich vor dem Gleichbehandlungsgebot stand. Im soeben genannten Urteil wurde darauf hingewiesen, dass der Schienenbonus in Deutschland kritisch hinterfragt worden ist (a.a.O., E. 6.2.3). Gemäss dem angefochtenen Urteil ist der Schienenbonus in Deutschland inzwischen abgeschafft worden. Ob der Lärm des Schienenverkehrs von der Bevölkerung auch noch bei hohen Zugfrequenzen als weniger belästigend empfunden wird als Strassenverkehr und ob die Pegelkorrektur K1 auch bei stark frequentierten Strecken wissenschaftlich gerechtfertigt ist, ist nicht unbestritten (vgl. BEATRICE WAGNER PFEIFER, Umweltrecht - Allgemeine Grundlagen, 2017, N. 461; EGGENSCHWILER/WUNDERLI, a.a.O., S. 135, 220 f.). Nach der Rechtsprechung liegt es jedoch in der politischen Verantwortung von Bundesrat und Verwaltung, bei divergierenden wissenschaftlichen Erkenntnissen die konkret anwendbaren Grenzwerte - und auch eine allenfalls zu berücksichtigende Pegelkorrektur - festzusetzen (Urteil 1C 375/2009 vom 10. Mai 2010 E. 6.2.3, in: URP 2010 S. 628). An dieser Rechtsprechung ist festzuhalten.

7.7. Weiter fordert die Beschwerdeführerin die Einführung ergänzender Vorgaben zu den Mittelungspegeln. Die Forschung habe aufgezeigt, dass schon relativ geringe Maximalpegel zu gesundheitsschädlichen Aufwachreaktionen führen könnten. Während dem Verfahren vor Bundesgericht hat die Beschwerdeführerin ein deutsches Gutachten vom 16. Oktober 2017 zur Berücksichtigung eines Maximalpegelkriteriums in der Beurteilung von Schienenlärm in der Nacht eingereicht. Das BAFU hat ausgeführt, dieses Gutachten bringe keine neuen Erkenntnisse zur laufenden Diskussion über die Einführung eines solchen Kriteriums. Die Einwände der Beschwerdeführerin sind nicht geeignet, die bisherige Rechtsprechung, wonach die Beurteilung von Eisenbahnlärm anhand von Mittelungspegeln zulässig ist (vgl. oben E. 7.3), zu erschüttern. Unter diesen Umständen kann auch dahingestellt bleiben, inwiefern das deutsche Gutachten vom 16. Oktober 2017 als Novum überhaupt beachtlich ist (oben E. 1.3).

Im Übrigen verhält es sich bei dem über den ganzen Tag verteilten Eisenbahnlärm anders als bei dem in BGE 137 II 58 E. 5.3.5 S. 95 f. beurteilten Flughafenbetrieb, wo sich der Fluglärm teilweise auf eine kurze Zeitspanne während morgendlichen und abendlichen Randzeiten konzentriert. Aus dem soeben genannten Urteil lässt sich auch in dieser Hinsicht keine Ergänzung der Vorgaben zu den Mittelungspegeln für Eisenbahnlärm ableiten.

7.8. Zusammengefasst sind die Rügen der Beschwerdeführerin hinsichtlich der Gesetz- und Verfassungsmässigkeit der IGW-Werte und der weiteren Kriterien Mittelungspegel und Pegelkorrektur K1 gemäss Anhang 4 LSV unbegründet, soweit darauf einzutreten ist. Der Stand der Wissenschaft und Erfahrung verlangt derzeit keine andere Schlussfolgerung. Auch Art. 10 und Art. 26 BV sowie Art. 8 EMRK werden insoweit nicht verletzt. Den Art. 74, 78 und 80 BV kommt keine weitergehende Bedeutung zu.

8. Für die Lärmermittlung massgebliche Verkehrsprognose

8.1. Nach Art. 38 Abs. 1 LSV wird der Beurteilungspegel Lr anhand von Berechnungen oder Messungen ermittelt. Der dabei massgebliche Fahr- und Rangierbetrieb ergibt sich anhand von Prognosen über die Entwicklung des Betriebs (vgl. Ziff. 32 Abs. 4 lit. b Anhang 4 LSV). Nach der Rechtsprechung wird die Lärmprognose gemäss Art. 38 LSV jeweils anhand der prognostizierten Verkehrszahlen ermittelt (vgl. BGE 126 II 522 E. 14 S. 543; Urteil 1A.116/2006 vom 8. November 2006 E. 6.1). Entgegen der Beschwerdeführerin ist demzufolge für die Lärmprognose nicht in

abstrakter Weise eine maximale Ausschöpfung der Verkehrskapazität der Anlage zu unterstellen.

8.2. Der Bahnlärm auf der Strecke Zug-Arth-Goldau wurde für den Ausgangszustand und den Planungshorizont 2025 (ZEB 2025) gestützt auf eine detaillierte Verkehrsprognose ermittelt. Das Auflagedossier vermittelt einen Überblick über die Zugfrequenzen. Verkehrsdaten sind ausserdem in dem vom BAV eingeholten Bericht der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (Empa) vom 23. April 2015 zur Berechnung des Bahnlärms (Empa-Bericht; vgl. auch unten E. 9.2) aufgelistet; dort sind ergänzend die Verkehrsdaten für die Bahnstrecke am Westufer des Zugersees erfasst. Die Frequenzangaben im Auflagedossier für die Strecke Zug-Walchwil sind geringfügig tiefer als im Empa-Bericht. Der Unterschied lässt sich mit der zusätzlichen Berücksichtigung von Güterzügen beim Empa-Bericht (dazu unten E. 8.3) erklären. Insgesamt bewegt sich die Frequenz für den Planungshorizont 2025 bei rund 97 Zügen tagsüber und rund 15 Zügen nachts auf der Strecke Zug-Walchwil. Die Zunahme gegenüber dem Ausgangszustand beträgt gemäss dem angefochtenen Urteil rund 1,5 Züge pro Tag. Bei der Strecke Immensee-Arth-Goldau (Westufer) umfasst die geplante Frequenz knapp 230 Züge am Tag und rund 100 Züge in der Nacht.

8.3. Die Vorinstanz ist in Übereinstimmung mit dem BAV davon ausgegangen, dass die Strecke am Ostufer des Zugersees beim Planungshorizont 2025 nicht für den Güterfernverkehr vorgesehen sei. Statt dessen werde der Güterverkehrskorridor Rotterdam-Genua weiterhin entlang des Westufers des Zugersees verlaufen. Zur lärmässigen Abdeckung des ausserfahrplanmässigen Güterverkehrs am Ostufer ist in den Totalzahlen des Empa-Berichts für den Planungshorizont 2025 ein Güterzug pro Kalendertag mit einem Nachtverkehrsanteil von 40 Prozent eingeschlossen; das sind 0,6 Züge am Tag und 0,4 Züge in der Nacht. Dieser Aspekt der Verkehrsprognose wird im angefochtenen Urteil nachvollziehbar dargelegt. Die Beschwerdeschrift, welche diese Prognose als nicht realistisch kritisiert, vermag keine erheblichen Zweifel an deren Haltbarkeit zu wecken.

Im Nachgang zur Akteneinsicht beim Bundesgericht macht die Beschwerdeführerin am 31. März 2018 geltend, es gebe eine feste Bundesplanung für fahrplanmässigen Güterfernverkehr über die Strecke am Ostufer des Zugersees; dies habe die Vorinstanz übersehen. Es wird nicht dargelegt und ist auch nicht ersichtlich, dass diese Vorbringen erst durch die Akteneinsicht ermöglicht worden sein sollen. Vielmehr hätten diese Rügen gemäss Art. 42 BGG innert der Beschwerdefrist erfolgen müssen; darauf ist nicht einzutreten (oben E. 1.3).

8.4. Die Beschwerdegegnerin hat während des Beschwerdeverfahrens vor Bundesgericht, aber unabhängig davon, Bekanntmachungen zu Neuerungen beim Fahrplan für Reisezüge und beim Rollmaterial veröffentlicht. Gestützt auf diese Bekanntmachungen sowie aufgrund der Akteneinsicht - hat die Beschwerdeführerin nachträglich Einzelheiten bei der Verkehrsprognose bemängelt. Diese Rügen ändern indessen nichts am Ergebnis, dass die Verkehrsprognose der bundesgerichtlichen Prüfung standhält:

8.4.1. Die Beschwerdeführerin behauptet, die Angaben im Auflagedossier zur Anzahl Schnellzüge und deren Zuglängen für das Ostufer des Zugersees seien tiefer, als sich aus den öffentlichen anderweitigen Bekanntmachungen der Beschwerdegegnerin ergebe. Das BAFU hat die Kritik überprüft und dazu am 27. Oktober 2017 gegenüber dem Bundesgericht Stellung genommen. Bei den Zuglängen hat es Diskrepanzen festgestellt; mit anderen Worten sind offenbar gewisse Züge nach den neuen Bekanntmachungen der Beschwerdegegnerin länger als im Auflagedossier angegeben. Hingegen sind die Frequenzen im Auflagedossier für den Planungshorizont gemäss BAFU nach wie vor plausibel. Emissionsseitig folgt daraus nach der Bewertung des BAFU eine Erhöhung um weniger als 1 dB (A). Es besteht kein begründeter Anlass, an der Richtigkeit dieser Fachaussagen zu zweifeln (vgl. auch unten E. 10.3).

8.4.2. Die Beschwerdegegnerin war vorliegend nicht verpflichtet, der Verkehrsprognose die maximal auf der Strecke zulässigen Fahrgeschwindigkeiten zugrunde zu legen. Die Beschwerdeführerin tut nicht substantiiert dar, dass regelmässig höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten als die bei der Berechnung angenommenen nötig wären, um den Eisenbahnbetrieb beim Planungshorizont 2025 abzuwickeln. Der Umstand, dass bei einzelnen Messungen punktuell höhere Geschwindigkeiten angetroffen wurden, ändert nichts an der Haltbarkeit der Prognose in diesem Punkt.

8.4.3. Bezüglich der Zugzahlen für das Westufer des Zugersees beim Planungshorizont 2025 enthält der Empa-Bericht an einer Stelle Zahlen, die massiv von den oben bei E. 8.2 genannten Totalsummen abweichen. Dabei handelt es sich offensichtlich um Additionsfehler. Die Beschwerdeführerin räumt ein, dass die Additionsfehler nicht im Berichtsteil auftreten, dem die oben bei E. 8.2 aufgeführten Totalsummen entnommen sind. Es ist nicht ersichtlich, dass die

Lärmberechnung der Empa wegen des genannten Versehens auf einer unzutreffenden Verkehrsprognose beruht.

9. Ermittlung und Bewertung des Bahnlärms

9.1. Die Anforderungen an die Berechnungsverfahren und Messgeräte bei der Lärmermittlung richten sich nach Anhang 2 LSV (Art. 38 Abs. 3 LSV). Gemäss Ziff. 1 Abs. 1 Anhang 2 LSV müssen die Berechnungsverfahren folgende Aspekte berücksichtigen: die Emissionen der Lärmquellen der Anlage (lit. a); die Abstände des Immissionsorts von den Lärmquellen der Anlage (Dämpfung, lit. b); die Auswirkungen des Bodens auf die Schallausbreitung (Bodeneffekte, lit. c); die Auswirkungen von Bauten und natürlichen Hindernissen auf die Schallausbreitung (Hindernisdämpfung und Reflexionen, lit. d). Das BAFU empfiehlt entsprechend dem Stand der Technik geeignete Verfahren (Ziff. 1 Abs. 2 Anhang 2 LSV). Die verwendeten Messgeräte müssen die Anforderungen der Messmittelverordnung vom 15. Februar 2006 (SR 941.210) erfüllen (vgl. Ziff. 2 Anhang 2 LSV). Ob die massgebende Lärmbelastung richtig ermittelt worden sei, ist weitgehend eine technische Frage. Diese wird im bundesgerichtlichen Verfahren mit Zurückhaltung überprüft; dabei geht es darum, ob alle für den Entscheid wesentlichen Gesichtspunkte berücksichtigt und die erforderlichen Abklärungen sorgfältig und umfassend vorgenommen worden sind (vgl. BGE 126 II 522 E. 14 S. 543; Urteile 1A.116/2006 vom 8.

November 2006 E. 6.1; 1C 405/2008 vom 18. März 2009 E. 2.4, in: URP 2010 S. 295).

9.2. Den Bahnlärm liess die Beschwerdegegnerin mithilfe des Schweizerischen Emissions- und Immissionsmodells für die Berechnung von Eisenbahnlärm (SEMIBEL) berechnen. Wie im Aufgedossier erläutert, wurden diese Berechnungen aufgrund von punktuellen Messungen vor Ort zum Ist-Zustand angepasst. Im Verfahren vor dem BAV überprüfte ergänzend die Empa im Rahmen eines Berichts (vgl. oben E. 8.2) bei drei von Einsprechern mitausgewählten Gebäuden in Walchwil die SEMIBEL-Berechnungen anhand des Modells "sonRAIL".

Aus diesen Ermittlungen ergeben sich folgende Lärmemissionen : Bei einem Referenzabstand von 1 m beträgt der Bahnlärm L_r gemäss dem Aufgedossier für den Planungshorizont 2025 bei der Strecke Zug-Walchwil 66,0 dB (A) tags und 52,4 dB (A) nachts. Der Empa-Bericht gelangt für den Planungshorizont 2025 bei dieser Strecke zu Emissionswerten L_r von 65,7 dB (A) tags und 53,8 dB (A) nachts. Die entsprechenden Emissionswerte bei der Strecke Immensee-Arth-Goldau belaufen sich gemäss dem Empa-Bericht auf 72,8 dB (A) tags und 73,5 dB (A) nachts. Bei den Emissionswerten für das Ostufer des Zugersees sind Abzüge im Umfang der Pegelkorrektur K1 von 5 dB (A) tags und rund 12,5 dB (A) nachts eingeschlossen.

Nach dem Aufgedossier werden beim Planungshorizont 2025 keine IGW ausgehend vom Bahnbetrieb zwischen Zug und Arth-Goldau überschritten. Der Empa-Bericht weist bei den ausgewählten Gebäuden am jeweils stärksten belasteten Empfangspunkt für den Planungshorizont 2025 folgende Immissionswerte aus (SEMIBEL und sonRAIL) :

Adresse Tag Nacht

sonRail / SEMIBEL

sonRail / SEMIBEL

Hörndlrain 1 (ES II) : 48,6 dB (A) / 49 dB (A) 37,0 dB (A) / 36 dB (A);
Sagenstrasse 1-9 (ES II) : 43,5 dB (A) / 45 dB (A) 32,1 dB (A) / 31 dB (A);
Sagenstrasse 23 (ES II) : 42,2 dB (A) / 44 dB (A) 30,8 dB (A) / 30 dB (A).

Die Empa hat bestätigt, dass ihre Berechnungen im Grundsatz die Einschätzung der Situation im Aufgedossier stützen würden.

9.3. Die Plausibilität der Lärmprognose wird von der Beschwerdeführerin bezüglich SEMIBEL und sonRAIL bestritten. Eine standardisierte Lärmermittlung werde der besonderen Topografie in Walchwil (Hang-Seelage mit Amphitheater-Akustik) nicht gerecht. Der Bahnlärm vom Westufer, aber auch der Rangier-, Anfahr-, Brems- und Kreuzungslärm sowie das Kurvenkreischen auf der Strecke am Ostufer seien nicht korrekt in die Lärmermittlung einbezogen worden. Auch bilde es einen Abklärungsmangel, dass der Empa-Bericht nur bei drei der betroffenen Gebäude die Lärmbelastung untersucht habe.

Die Beschwerdeführerin verlangt die Edition der Quelldaten und Simulationsparameter, die dem Empa-Bericht zugrunde liegen. Dadurch könnten etwa die meteorologischen Annahmen der Empa überprüft werden. Auch sei unklar, ob bei den drei von der Empa berücksichtigten Gebäuden in Walchwil der Bahnlärm vom gegenüberliegenden Ufer überhaupt hörbar sei. Ebenso sei

klärungsbedürftig, ob die Empa genügend lange Lärmexpositionszeiten unterstellt habe.

Weiter ersucht die Beschwerdeführerin um einen bundesgerichtlichen Augenschein, damit die Differenzen zwischen den erfolgten Lärm-Berechnungen und der tatsächlichen menschlichen Wahrnehmung aufgezeigt werden könnten. Unabhängig davon sind ihrer Meinung nach zusätzliche Lärmmessungen vor Ort bzw. ein neues Lärmgutachten erforderlich.

9.4. Vorab ist auf die soeben angesprochenen Verfahrensanträge einzugehen: Mit dem Editionsbegehren wird der Beizug zusätzlicher, noch nicht bei den Gerichtsakten liegenden Unterlagen verlangt. Ein solcher Beweis Antrag kann abgewiesen werden, wenn die begehrten Unterlagen für den Verfahrensausgang nicht relevant erscheinen (vgl. BGE 131 I 153 E. 3 S. 157 mit Hinweisen). Nach der Vorinstanz ist der Beizug der entsprechenden Unterlagen bzw. Daten für die Beurteilung des Empa-Berichts nicht notwendig. Diese vorweggenommene Beweiswürdigung ist nicht zu beanstanden:

Im Empa-Bericht werden die Grundlagen der Modellierung, auch zur Wetterlage bei der Schallausbreitung, im Einzelnen dargelegt. Auf diese Quellenangaben wird in der Beschwerdeschrift nicht substantiiert eingegangen. Weiter werden im Empa-Bericht bei den drei erwähnten Gebäuden die Lärmwerte nicht nur für den Bahnbetrieb auf den Strecken an beiden Seeufern zusammen (oben E. 9.2) angegeben, sondern zusätzlich separat für den Bahnbetrieb auf der Strecke am Westufer. Daraus folgt, dass der Bahnlärm vom Westufer bei allen drei Gebäuden zwar wahrnehmbar ist, aber keinen massgeblichen Beitrag zur Gesamtbelastung erbringt. Im Anschluss an die Akteneinsicht haben die Vertreter der Beschwerdeführerin die Produktdokumentation von sonRAIL näher untersucht und sind zum Schluss gekommen, dieses Modell ermittle den Bahnlärm als Ausbreitung von einer Punktquelle anstatt von einer Linienquelle. Die von der Beschwerdeführerin aufgeworfenen Fragen zum Empa-Bericht lassen sich ohne Beizug der zur Edition beantragten Unterlagen bzw. Daten hinlänglich überprüfen. Insgesamt besteht kein Anlass für weitere Instruktionsmassnahmen. Der Vorwurf, dass der Empa-Bericht die Lärmbelastung nur für drei statt für alle betroffenen Gebäude überprüft habe, ist

unverständlich, nachdem die Auswahl im Verfahren vor dem BAV einvernehmlich bestimmt worden war.

9.5. Nach Ansicht des BAV entspricht das Modell SEMIBEL dem Stand der Technik. Die Vorinstanz hat demgegenüber die Tauglichkeit des Modells SEMIBEL offengelassen. Für sie war entscheidend, dass die Berechnungen aus SEMIBEL aufgrund von Messungen im Gelände angepasst worden und diese Ergebnisse durch die Berechnungen der Empa mithilfe des neueren Modells sonRAIL bestätigt worden sind. Dieser Bestätigung kommt gemäss dem angefochtenen Urteil besondere Bedeutung zu, weil das Ausbreitungsmodell von sonRAIL - im Unterschied zu SEMIBEL - meteorologische Einflüsse als auch die möglichen Reflexionen von Felsen, Wald und anderen Hindernissen abzubilden vermöge. Das BAFU erachtet die Modelle SEMIBEL und sonRAIL als mit der LSV konform. EGGENSCHWILER/WUNDERLI (a.a.O., S. 228) äussern Vorbehalte gegenüber der Aktualität bzw. Aussagekraft von SEMIBEL. Im vorliegenden Fall wurden aber Messungen vorgenommen und die Berechnungen gemäss SEMIBEL gestützt darauf angepasst. Dass diese ergänzenden Messungen den technischen Voraussetzungen gemäss Ziff. 2 Anhang 2 LSV nicht entsprechen sollen, wird von der Beschwerdeführerin nicht substantiiert geltend gemacht. Es ist üblich und mit der Vorgabe von Art. 38 Abs. 1 LSV, wonach die Lärmermittlung durch Berechnungen oder Messungen erfolgen soll, vereinbar, wenn die Ermittlungsarten kombiniert angewendet werden (vgl. ROBERT WOLF, in: Kommentar USG, 2. Aufl., 2000, Vorbemerkungen zu Art. 19-25 USG N. 11 f.). Die zusätzliche Gegenprüfung anhand des Modells sonRAIL erhöht die Aussagekraft der SEMIBEL-gestützten Lärmermittlung. Darüber wird im Empa-Bericht Rechenschaft abgelegt.

9.5.1. Nach Meinung der Beschwerdeführerin sind die von der Empa bezifferten Immissionswerte bei den drei ausgewählten Objekten nicht plausibel, wenn das Modell sonRAIL zusätzlich den Bahnlärm vom gegenüberliegenden Seeufer einbeziehe und die Schallausbreitung differenzierter modelliere als SEMIBEL. Die Vorinstanz hat darauf hingewiesen, dass die Bahnstrecke am Westufer des Zugersees rund 4 km entfernt sei. Es ist der Beschwerdeführerin zuzugeben, dass die Distanzangabe einen aufgerundeten Wert darstellt; dieser trifft jedoch in der groben Grössenordnung zu. Unter diesen Umständen ist es nachvollziehbar, dass der Bahnlärm vom gegenüberliegenden Ufer des Zugersees bei den Mittelungspegeln praktisch vernachlässigbar ist.

9.5.2. Weiter ist es zulässig, Bahnlinien bezüglich Schallausbreitung näherungsweise als Linienquellen zu betrachten (WOLF, a.a.O., N. 14). Bei SEMIBEL wird für die Ausbreitungsrechnung eine solche Linienquelle angenommen (EGGENSCHWILER/WUNDERLI, a.a.O., S. 228). Auch bei sonRAIL werden jeweils Gleisabschnitte mit gleichartigen Eigenschaften zu Linienquellen

zusammengefasst (EGGENSCHWILER/WUNDERLI, a.a.O., S. 229). Die Vorbringen der Beschwerdeführerin vermögen keine stichhaltigen Anhaltspunkte für die Behauptung zu erbringen, dass das Modell sonRAIL systemwidrig eine Punktquellenausbreitung unterstellt und dadurch zu tiefe Immissionswerte ausweist. Es ist auch nicht ersichtlich, dass Streueffekte beim Lärm von vorbeifahrenden Zügen auf diese Weise unzureichend erfasst würden.

9.5.3. Die Vorinstanz hat zu Recht darauf hingewiesen, dass bei der Doppelspur Walchwil kein Rangierlärm zu erwarten ist. Im Hinblick auf den Anfahr-, Brems- und Kreuzungslärm hat sie erwogen, es gebe keine triftigen Gründe, wonach diese Lärmbestandteile nicht korrekt berücksichtigt worden seien. Dem hält die Beschwerdeschrift keine substantiierten Einwände entgegen. Es kommt mithin auch nicht entscheidend darauf an, inwiefern sonRAIL derartige Lärm Aspekte abbildet.

9.5.4. Die Vorinstanz hat sich überdies auf die Rechtsprechung gestützt, wonach bei der Lärmprognose grundsätzlich auf den berechneten bzw. gemessenen Wert, ohne Berücksichtigung der Mess- oder Berechnungsunsicherheit, abzustellen ist (vgl. BGE 126 II 480 E. 6c S. 491; 1C 331/2011 vom 30. November 2011 E. 8.2 in: URP 2012 S. 295; 1C 161/2015 vom 22. Dezember 2015 E. 4.1). Diese Beurteilung ist gerade im vorliegenden Fall, bei dem wie dargelegt verschiedene Ermittlungsarten kombiniert eingesetzt und gegenseitig auf ihre Kompatibilität überprüft worden sind, nicht zu beanstanden. Die allgemeine Berufung der Beschwerdeführerin auf Erkenntnisse aus der deutschen NORAH-Studie, wonach von einer hohen Standardunsicherheit auszugehen sei, sind nicht geeignet, die Zuverlässigkeit der Werte der konkreten Lärmprognose infrage zu stellen.

9.5.5. Im Nachgang zur Akteneinsicht vor Bundesgericht bringt die Beschwerdeführerin in der Eingabe vom 16. April 2018 erstmals vor, im vorliegenden Fall sei zu Unrecht eine Gesamtbeurteilung der Lärmsituation unter Einschluss des Strassenverkehrs- und Fluglärms unterblieben; dadurch werde Art. 8 USG missachtet. Der Beschwerdeführerin hätte diesbezügliche Rügen bereits in der Beschwerdeschrift an das Bundesgericht darlegen müssen. Darauf ist nicht einzutreten (oben E. 1.3).

10. Kurvenkreischen

10.1. Der besonderen Prüfung bedarf, ob die Lärmprognose auch hinsichtlich des Kurvenkreischens den gesetzlichen Anforderungen entspricht. Der messtechnisch erfassbare Lärmanteil dieser Kreischgeräusche ist im Rahmen der Messungen in die Ermittlung gemäss SEMIBEL eingeflossen. Darüber hinaus wird für das hörbare Kreischen in Kurven nach der Rechtsprechung des Bundesverwaltungsgerichts eine Pegelkorrektur in Analogie zu jener für den Rangierlärm (K2 gemäss Ziff. 33 Abs. 2 Anhang 4 LSV) vergeben. Das angefochtene Urteil knüpft insoweit an die Urteile A-594/2009 vom 10. November 2009 E. 6.2.3 und 6.3 sowie A-3993/2015 vom 15. Februar 2016 E. 4.8.1 an. Ziff. 33 Abs. 2 Anhang 4 LSV sieht einen Raster mit Zuschlägen von 0 bis 8 dB (A) in Abhängigkeit von der Häufigkeit und Stärke des kreischenden Lärmereignisses vor.

10.2. Das Bundesgericht hat sich soweit ersichtlich noch nicht zur lärmrechtlichen Bewertung des Kurvenkreischens geäußert. Dessen Häufigkeit und Stärke werden durch zahlreiche Faktoren beeinflusst, so durch fahrzeugtechnische Einflüsse, geometrische Einflüsse, solche der Werkstoffe und Witterung. Zu beachten ist, dass die besondere Tonhaltigkeit eines allfälligen Kurvenkreischens in den mit SEMIBEL berechneten Emissionswerten nicht enthalten ist. Sofern relevant, muss das Kurvenkreischen daher separat erhoben und berücksichtigt werden (vgl. Urteil des Bundesverwaltungsgerichts A-3993/2015 vom 15. Februar 2016 E. 4.8.1 und 4.8.2). In Übereinstimmung mit der Vorinstanz ist es als bundesrechtskonform einzustufen, wenn die besondere Tonhaltigkeit der Kreischgeräusche unabhängig von einem Modell wie SEMIBEL erhoben und bewertet wird, und zwar in Analogie zur Pegelkorrektur K2. Die Tauglichkeit von SEMIBEL wird nicht entkräftet, wenn punktuell zusätzlich eine solche Pegelkorrektur nötig ist. Es bildet deshalb auch keinen grundlegenden Mangel des neuen Modells sonRAIL, wenn es das Kurvenkreischen nicht vollumfänglich erfasst. Der gegenteiligen Meinung der Beschwerdeführerin ist nicht beizupflichten. Die Regelung über einen Zuschlag in analoger Weise zur Pegelkorrektur K2 enthält zwar Wertungsspielräume. Dies ändert aber nichts daran, dass eine tragfähige Ermittlungsbasis im Einzelfall gegeben sein muss.

10.3. Im vorliegenden Fall wurde das Kurvenkreischen beim heutigen Zustand im Auflagedossier als selten bis gelegentlich und schwach bewertet. Bei einer Einspracheverhandlung des BAV vor Ort wurde kein Kurvenkreischen wahrgenommen. Die Wortwahl "selten" und "schwach" nimmt offensichtlich Bezug auf den Raster von Ziff. 33 Abs. 2 Anhang 4 LSV; danach ist bei diesen

Kriterien keine Korrektur erforderlich. Die Vorinstanz hat gestützt auf die Fachmeinungen von BAV und BAFU erwogen, das Rollmaterial werde erneuert und die Kurvenradien seien nach dem Ausbau teilweise offener. Namentlich beim Damm nördlich des Bühl tunnels in Walchwil behauptet die Beschwerdeführern nach wie vor konkret störendes Kurvenkreischen. Das BAV hat in der Eingabe vom 21. Februar 2018 an das Bundesgericht dargelegt, dass die Kurve nördlich des Bühl tunnels derzeit einen Radius von 300 m aufweise. Bei der künftigen Doppelspur erhalte das seeseitige Gleis denselben Radius, das bergseitige dagegen einen leicht grösseren von 303,8 m.

Angesichts des Radius von rund 300 m bei der Kurve nördlich des Bühl tunnels liegt es nicht auf der Hand, dass die Störwirkung von Kurvenkreischen vernachlässigbar sein soll. Die fachlichen Äusserungen im vorliegenden Fall erfolgten aufgrund von punktuellen Augenscheinen; dabei wurde das Kurvenkreischen nicht ausgeschlossen. Es ist umstritten, ob an jenen Stellen das Kurvenkreischen vollumfänglich hörbar ist. Auf der Strecke der Doppelspur Walchwil sind weitere Kurven mit vergleichbaren Radien vorhanden. Bei dieser Sachlage rechtfertigt die fachliche Einschätzung nicht ohne Weiteres den Verzicht auf eine Pegelkorrektur K2. Ebenso ist fraglich, ob der unbestimmte Hinweis im angefochtenen Urteil genügt, wonach das bis zum Planungshorizont 2025 modernisierte Rollmaterial eine Abnahme des Kurvenkreischens erwarten lasse.

Immerhin sind nach der Stellungnahme des BAFU an die Vorinstanz vom 6. Dezember 2016 bei den betroffenen Gebäuden nördlich des Bühl tunnels gemäss der Lärmprognose selbst die Planungswerte der ES II eingehalten. Dort liegt die Lärmbelastung L_r unter 50 dB (A) tags und 40 dB (A) nachts. Bei den übrigen Liegenschaften in Walchwil von Mitgliedern der Beschwerdeführerin sind die IGW beim Planungshorizont 2025 nach dem Auflosedossier mit vergleichbaren "Margen" eingehalten (vgl. die oben bei E. 9.2 angegebenen Werte). Wenn bei der Doppelspur Walchwil der maximale Zuschlag gemäss Pegelkorrektur K2 von 8 dB (A) - sowie gemäss oben E. 8.4.1 noch 1 dB (A) für Diskrepanzen bei der Verkehrsprognose - emissionsseitig hinzugerechnet würden, würde der daraus folgende Anstieg auf der Immissionsseite weniger als 9 dB (A) ausmachen. Angesichts des Abstands von 10 dB (A) und mehr zu den IGW sind bei den betroffenen Liegenschaften die IGW der ES II (60 dB [A] tags und 50 dB [A] nachts) damit selbst dann eingehalten, wenn eine emissionsseitige Erhöhung von 9 dB (A) zum Tragen käme. Unter diesen Umständen vermögen diese Teilaspekte die Rechtmässigkeit der Lärmprognose des angefochtenen Urteils im Ergebnis nicht zu beeinflussen. Demzufolge sind keine

weiteren Abklärungen zum Kurvenkreischen erforderlich.

10.4. Als weiteres Zwischenergebnis aus den vorstehenden Erwägungen (E. 9 und 10) ist festzuhalten, dass sich die Ermittlung und Bewertung des Betriebslärms als bundesrechtskonform erweisen.

11. Vorsorgliche Emissionsbegrenzung

11.1. Die Einhaltung der IGW entbindet grundsätzlich nicht von der Prüfung von Lärmschutzmassnahmen zur vorsorglichen Emissionsbegrenzung (vgl. Art. 7 Abs. 1 lit. a und Art. 8 Abs. 1 LSV; Urteil 1C 530/2008 vom 30. Juni 2010 E. 3.4, in: URP 2010 S. 705). Nach Art. 11 Abs. 2 USG und Art. 13 Abs. 2 lit. a LSV sind Emissionen im Rahmen der Vorsorge so weit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

11.2. Die Vorinstanz hat das Verbot von nicht lärmsaniertem Rollmaterial und eine Beschränkung der Fahrgeschwindigkeit für Güterzüge auf der Strecke mit eingehender Begründung als ungeeignete Lärmschutzmassnahme eingestuft. Diese Beurteilung überzeugt. Es ist nicht sachgerecht, die übergeordneten Vorgaben zur Erneuerung des Rollmaterials und zur Benutzung der Strecke für Güterzüge durch Lärmschutzmassnahmen abzusichern.

Ebenso ist angesichts der relativ geringen Lärmbelastung und der topografischen Gegebenheiten in Walchwil nachvollziehbar, dass ein Missverhältnis zwischen den Kosten und dem Nutzen für die Erstellung von Lärmschutzwänden entlang der Doppelspur Walchwil besteht. Das Absehen von Lärmschutzwänden verstösst somit nicht gegen Art. 11 Abs. 2 USG. Dieser Umstand vermag beim Umfang des prognostizierten Betriebslärms umso weniger Überdachungen bzw. Tunnellösungen unter dem Titel der Vorsorge zu rechtfertigen.

11.3. Weiter hat die Vorinstanz den Einbau von Schienenschmieranlagen bei der Doppelspur Walchwil zur Bekämpfung des Kurvenkreischens wegen des Missverhältnisses zwischen Kosten und Nutzen abgelehnt. Den Äusserungen des BAFU im Verfahren vor Bundesgericht lässt sich entnehmen, dass Schienenschmieranlagen technisch auch nach Fertigstellung des Projekts eingebaut werden können. Ein abschliessender Entscheid über diese Massnahme ist im Rahmen der zu beurteilenden Plangenehmigung letztlich nicht erforderlich. Da die Vorinstanz von

vernachlässigbarem Kurvenkreischen ausgeht, ist es nachvollziehbar, dass sie Schienenschmieranlagen für nicht verhältnismässig erachtet. Falls nach Inbetriebnahme der Doppelspur Walchwil Kurvenkreischen in mehr als untergeordnetem Umfang auftritt, so würde insoweit eine erhebliche Abweichung vom bewilligten Zustand vorliegen; ein solcher Umstand würde eine Neubeurteilung bezüglich dieser Lärmschutzmassnahme rechtfertigen.

12.

Nach dem Gesagten ist die Beschwerde abzuweisen, soweit darauf einzutreten ist. Bei diesem Ausgang des Verfahrens wird die unterliegende Beschwerdeführerin kostenpflichtig (Art. 66 BGG). Die Gerichtsgebühr richtet sich nach Streitwert, Umfang und Schwierigkeit der Sache, Art der Prozessführung und finanzieller Lage der Parteien (Art. 65 Abs. 2 BGG). Unter Berücksichtigung der Komplexität der Angelegenheit und der aufwändigen Prozessführung der Beschwerdeführerin im bundesgerichtlichen Verfahren ist die Gerichtsgebühr über den Rahmen von Art. 65 Abs. 3 lit. a BGG hinaus zu erhöhen (Art. 65 Abs. 5 BGG). Die obsiegende Beschwerdegegnerin hat keinen Anspruch auf eine Parteientschädigung (Art. 68 Abs. 3 BGG).

Demnach erkennt das Bundesgericht:

1.

Die Beschwerde wird abgewiesen, soweit darauf einzutreten ist.

2.

Die Gerichtskosten von Fr. 8'000.-- werden der Beschwerdeführerin auferlegt.

3.

Es werden keine Parteientschädigungen zugesprochen.

4.

Dieses Urteil wird den Parteien, dem Bundesamt für Verkehr (BAV), dem Bundesverwaltungsgericht, Abteilung I, und dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) schriftlich mitgeteilt.

Lausanne, 25. Juni 2018

Im Namen der I. öffentlich-rechtlichen Abteilung
des Schweizerischen Bundesgerichts

Der Präsident: Merkli

Der Gerichtsschreiber: Kessler Coendet