

Teilverkabelung der 220-kV-Heitersbegleitung

Autor(en): **Homberger, E.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes
Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **64 (1973)**

Heft 25

PDF erstellt am: **14.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-915638>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

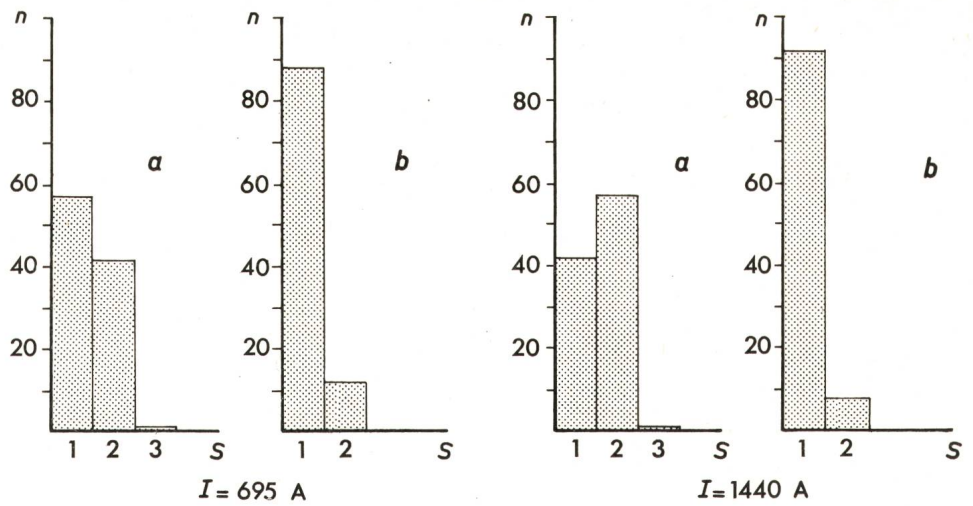
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Fig. 13
**Häufigkeit der Stromnulldurchgänge
 bis zur Lichtbogenlöschung**
 Anlage 2, Schaltung 1
S Anzahl Stromnulldurchgänge
n Anzahl Schaltungen
 Prüfstromkreis:
a unbedämpft
b bedämpft



Prüfschaltung gemäss [1; 2]. Für die 100 Schaltungen pro Versuch wurden jeweils neue Kontakte verwendet. Es ist ersichtlich, dass die Kontaktbeanspruchung im justierten Prüfkreis viel kleiner ist als im nicht justierten. Da der justierte Kreis in etwa die praktischen Verhältnisse beim Tippen (inching) und Reversieren (plugging) von Asynchronmotoren gemäss Gebrauchskategorie AC-4 simuliert, sollte nicht nur das Schaltvermögen, sondern auch die Kontaktlebensdauer von Motorschaltern nach Kategorie AC-4 in justierten Prüfkreisen ermittelt werden.

Literatur

- [1] Appareillage de commande à basse tension. Première partie: Contacteurs. Publication de la CEI 158-1, 1970.
- [2] Démarreurs de moteurs à basse tension. Première partie: Démarreurs directs (sous pleine tension) en courant alternatif. Publication de la CEI 292-1, 1969.
- [3] O. Loh, P. Brünig und W. Weissgerber: Über Einschwingvorgänge bei Abschaltungen von Starkstromanlagen. Arch. Elektrotechn. 52(1968)1, S. 44...56.
- [4] G. Studtmann: Lichtbogenlöschung in Prüfstromkreisen für Steuerungsschalter. Elektr. Ausrüstung 10(1969)4, S. 96...103.

Adresse der Autoren:

P. Chaudhuri und Dr. G. Studtmann, Sprecher & Schuh AG, 5001 Aarau.

Teilverkabelung der 220-kV-Heitersbergleitung

Von E. Homberger

621.315.232(494.22)

Vor mehr als 10 Jahren projektierte die Nordostschweizerische Kraftwerke AG (NOK) eine 220-kV-Leitung von Niederwil im aargauischen Reusstal über den Heitersberg ins Limmatt- und ins Furttal. Streng genommen handelt es sich um eine Ausweitung der bestehenden 220-kV-Verbindung Mettlen-Beznau, die nämlich in Niederwil aufgeschnitten, von dort über ein noch zu erstellendes Unterwerk Spreitenbach nach dem neuen Unterwerk Regensdorf und auf dem gleichen Trasse zurück nach Niederwil geführt werden soll (Fig. 1). Wie aus zahlreichen Presseberichten bekannt sein dürfte, entspann sich eine heftige Diskussion darüber, ob die Leitung als Frei- oder Kabelleitung zu erstellen sei. Ein vom Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement eingeholtes fachmännisches Gutachten, das auf die Schwierigkeiten

einer Verkabelung hinwies, sie aber nicht ausschloss, vermochte keine Klärung herbeizuführen. Nach einem langwierigen Verfahren und erst, als sich das Bundesgericht als Rekursinstanz für die Freileitungslösung entschieden hatte, war es der NOK möglich, mit den Vorbereitungen für den Bau der Leitung zu beginnen.

Groteskerweise bezogen sich die ersten Arbeiten auf ein Kabelleilstück, das von allem Anfang an bei Spreitenbach vorgesehen war. Die fast lückenlose Überbauung auf weite Strecken im Limmattal verunmöglichte es hier, ein Freileitungstrasse zu finden, weshalb sich die NOK entschloss, das Dorf, oder besser die Satellitenstadt, Spreitenbach samt dem neuen Verschiebebahnhof der SBB zu unterfahren. Mit Rücksicht auf die Bedeutung der Leitung für die Versorgung grosser und wichtiger Industriegebiete mit Elektrizität, bedeutet der Einbau eines 2,5 km langen Kabelleitungsstückes in das bis heute fast ausschliesslich aus Freileitungen bestehende Höchstspannungsnetz ein gewisses Wagnis. Denn es darf nicht vergessen werden, dass bei Störungen in den anschliessenden Teilen des Höchstspannungsnetzes über die neue Leitung beträchtliche, in ihrer Höhe nur schwer beeinflussbare Ströme fliessen können.

Anfangs September 1973 konnte nun die NOK die Presse sowie einige Interessierte zu einer Besichtigung der Arbeiten am Kabeltrasse einladen. Vorgängig wies Vizedirektor Niggli der NOK auf die vielfältigen Probleme hin, die die Erstellung einer Kabelleitung des Höchstspannungsbereiches in einem überbauten Gebiet mit sich bringt. Kopfzerbrechen bereitete bereits die

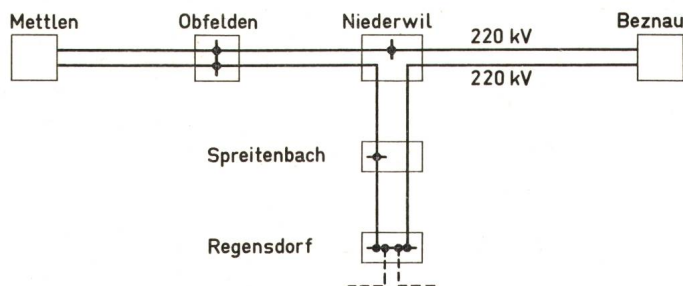


Fig. 1
 220-kV-Verbindungen Mettlen-Beznau

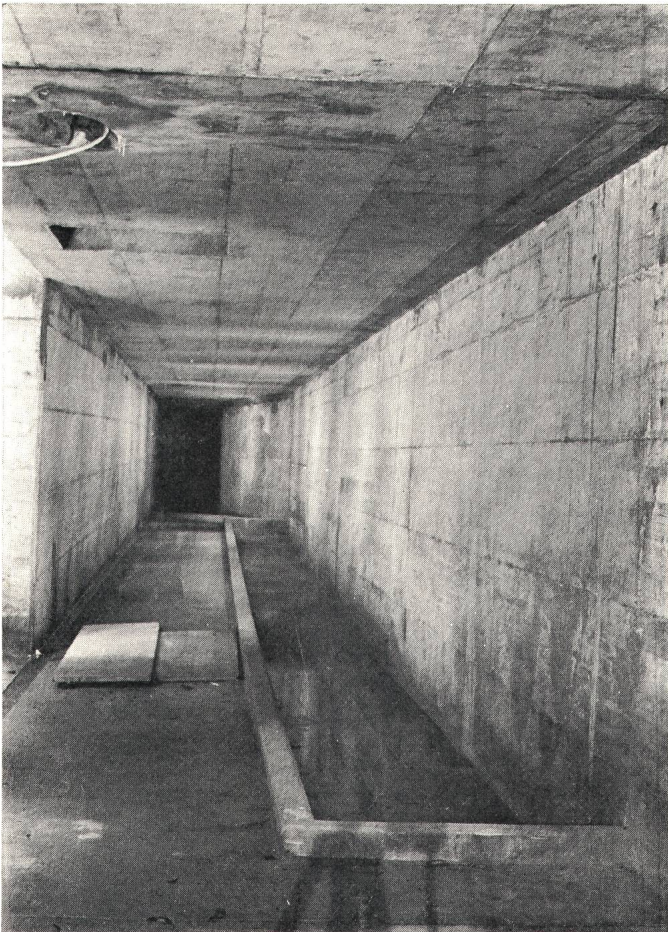


Fig. 3
Muffenschacht im Kabelkanal mit Ölauffang-Wanne

ung usw. belegt; der Kabelkanal musste daher unter alle diese Leitungen kommen. Dies bedingte eine sehr starke Abtiefung des Kanals bis zu 9 m. Vorab waren aber die Leitungen auszugraben, provisorisch zu verlegen und gegen Beschädigungen zu schützen und alsdann die Baugrube auszuheben. An einer Stelle waren die bestehenden Leitungen dermassen zahlreich und lagen so tief, dass man es vorzog, den öffentlichen Grund zu verlassen und eine Umwegverbindung über einen Privatgrund zu erstellen. Da die Fabrikationslänge der Kabel auf etwa 500 m beschränkt ist, war es nötig, in den 2,5 km langen Kanal 5 Muffenschächte einzubauen. In diesen Schächten werden die Kabel zyklisch ausgekreuzt, damit sich induzierte Ströme in den metallenen Kabelmänteln und damit Zusatzwärmmungen vermindern lassen. Im übrigen dienen die Schächte auch der Lüftung des Kanals, der Sammlung und Wegschaffung von Meteorwasser – der Kanal verläuft meist unter der Kanalisation – und des Kabeleinzuges. Unter diesen Umständen erweiterte sich der Kanal an den Muffenstellen ganz beträchtlich (Fig. 3).

Der Aushub der gesamten Baugrube beträgt 20 000 m³, wovon 12 000 m³ weggeführt werden müssen. Andererseits waren 5500 m³ Beton und 200 t Betoneisen einzubringen.

Zwei Stellen des Kanals boten besondere Schwierigkeiten: die Unterkreuzungen der Staatsstrasse Zürich–Baden (30 m) und der SBB-Linie Zürich–Bern und Basel (40 m). Da sich an beiden Stellen der Verkehr nur sehr schwer einschränken liess, wählte man zur Durchquerung der Dämme das Durchstossverfahren. Im vorliegenden Fall wurden in einer offenen Baugrube neben der Strasse bzw. der Bahnlinie Kanalstücke von je 10 m Länge betoniert (Fig. 4). Stirnseitig versah man die vorderste Kanaleinheit mit Stahlkeilen. Mittels 6 hydraulischer Pressen wurde nun diese Einheit in den Damm gestossen und alsdann Einheit um Einheit angereiht. Das verdrängte und an der Stollenbrust abgebaute Erdreich fiel dabei in den Kanal, von wo es mit einem Rollwagen weggeschafft werden konnte (Fig. 5). Bei der Durchstossung des Staatsstrassen-Dammes benötigte man Drücke von etwa 1000 t.

Da die Hublänge der Presse auf 1,2 m begrenzt war, hatte man solide Eisengestelle vorbereitet, die nach jeder Zurücknahme der Stössel eingelegt wurden. In dieser Bauweise betrug der Vortrieb etwa 1,2 m pro Tag.

Die Baukosten für den 2,5 km langen Kabelkanal werden etwa 5,8 Millionen Fr., also rund 2300.– Fr. pro Laufmeter betragen.

Nun noch einige Angaben über die zu verlegenden Kabel: Es kommen Einleiter-Niederdruck-Ölkabel mit segmentiertem Hohlleiter aus Elektrolytkupfer mit einem Querschnitt von 1200 mm² zur Anwendung. Zum Vergleich sei erwähnt, dass die anschließende Freileitung Aldrey-Leiterseile (Bündelleiter) mit einem Querschnitt von 2 × 300 mm² enthalten wird. Trotz der grossen Leitfähigkeitsunterschiede werden beide Leitungsarten ungefähr die gleiche Transportkapazität, nämlich etwa 450 MVA (Dauerwert) aufweisen. Bei der Kabelleitung stösst die Abfuhr der Verlustwärme von 190 W pro Laufmeter (bei Vollast) auf etwelche Schwierigkeiten. Dadurch, dass der Kabelkanal vorwiegend unter asphaltierten Strassen verläuft, ist mit einer Austrocknung des Erdreichs um den Kanal zu rechnen, wodurch die Wärmeleitfähigkeit stark abnimmt. Um Aufschluss über das Temperaturverhalten zu bekommen, wurde ein Kanalstück von 20 m Länge beidseitig geschlossen und mit elektrischen Heizkörpern entsprechend der voraussichtlichen Verlustleistung während längerer Zeit beheizt. Es ergab sich einstweilen eine Lufttemperatur im Kanal von 35 °C, die nur wenig unter dem zulässigen Grenzwert von 40 °C liegt. Sobald ein Kabel-Musterstück zur Verfügung steht – Kabel mit dermassen grossen Leiterquerschnitten wurden in der Schweiz bis anhin noch nie verlegt – sollen die Versuche in realistischerer Weise fortgesetzt werden. Im übrigen war eine Segmentierung der Leiter nötig, um eine an-

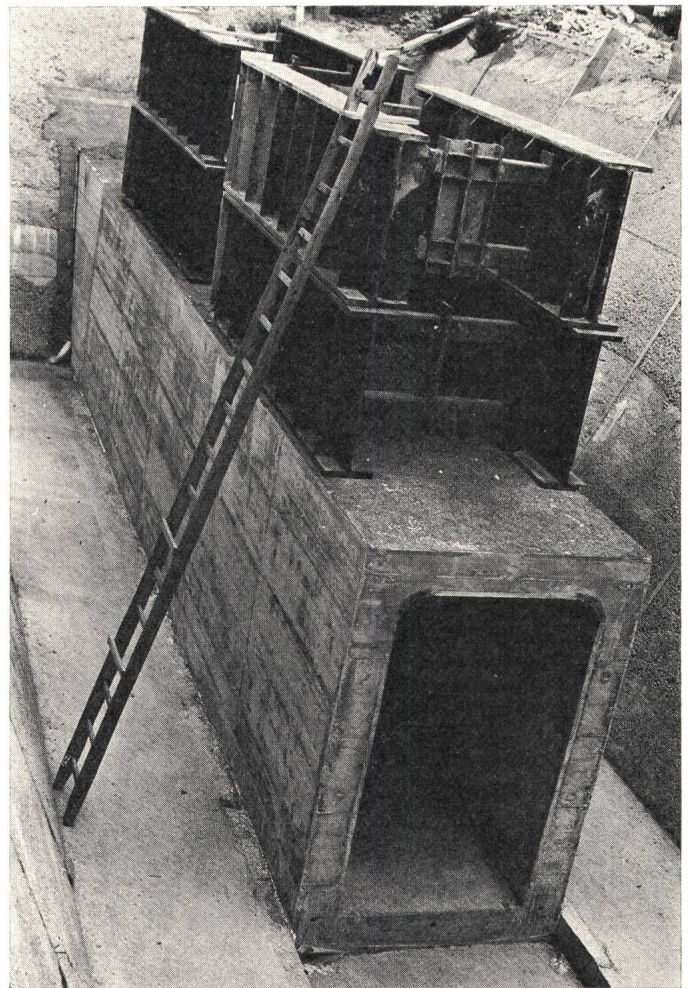


Fig. 4
Vorfabriziertes Schachtteilstück

von 10 m Länge in offener Baugrube, bereit zum Einstossen in den Untergrund der Staatsstrasse Zürich–Baden. Man beachte die Führungen auf den Stirnseiten des Kanals.

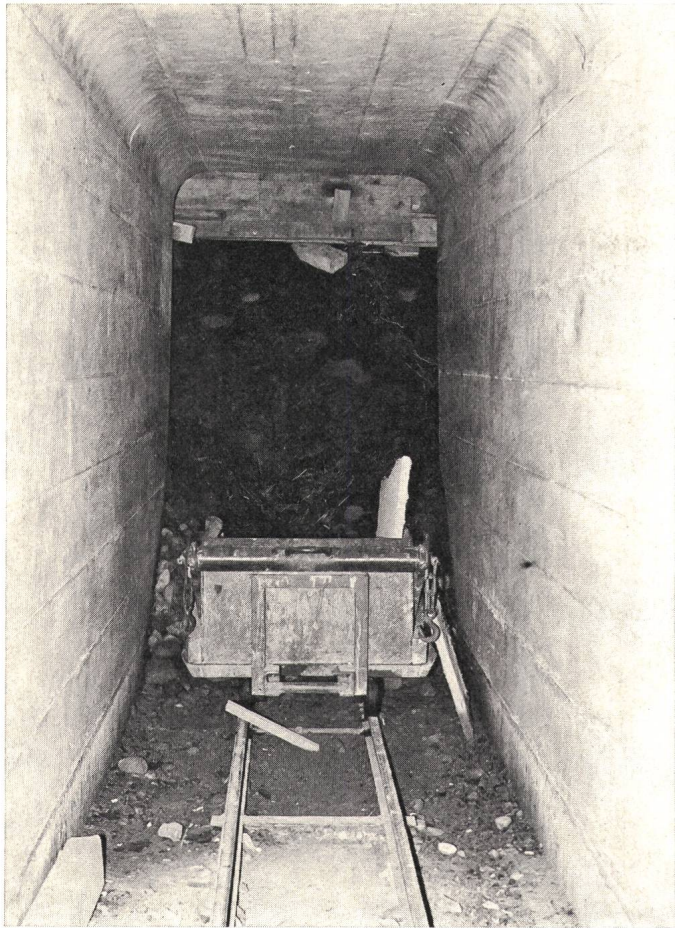


Fig. 5

Blick in den vorfabrizierten Kabelkanal

beim Stossvorgang unter der Staatsstrasse Zürich-Baden. Der im Kanalprofil befindliche Baugrund wurde sorgfältig abgetragen und mit einem Rollwagen durch den Kanal weggeführt.

nähernd gleichmässige Stromverteilung über den ganzen Querschnitt zu erhalten. Der Einzug der Kabel wird noch einige Probleme ergeben, beträgt doch das Laufmetergewicht des Kabels 31,5 kg. Für alle Kabel werden gesamthaft 180 t Kupfer, 160 t Blei und 50 000 l Isolieröl benötigt. Mit Rücksicht auf die beträchtlichen Ölmengen, die im Defektfall ausfliessen könnten, waren umfangreiche Schutzmassnahmen gegen das Wegfliessen von Öl ins Erdreich oder in Kanalisationen zu treffen.

Die von der NOK erhaltenen Angaben lassen erkennen, dass für die Verwirklichung grösserer Kabelprojekte im Höchstspannungsbereich noch viel Neuland zu beackern ist und einen ungeheuren Aufwand an Arbeitszeit und Material erfordert. Interessant ist vor allem die Feststellung, dass die bei der Projektierung vorgenommenen Schätzungen der Leiterquerschnitte und der Kosten bei weitem übertroffen werden und dass weit mehr Schwierigkeiten baulicher und rechtlicher Art aufgetreten sind, als ursprünglich angenommen wurde. Die Zeit ist jedenfalls bei weitem noch nicht reif, im Höchstspannungsbereich eine durchgehende Verkabelung in Betracht ziehen zu wollen.

Adresse des Autors:

E. Homberger, Oberingenieur, Chef des Eidg. Starkstrominspektorates, Seefeldstrasse 301, 8008 Zürich.

Commission Internationale de Réglementation en vue de l'Approbation de l'Équipement Electrique (CEE)

Tagung vom 9. bis 19. Oktober 1973 in Stockholm

Certification Body (CB)

Unter Leitung seines Präsidenten, Dr. E. Wettstein (Schweiz), hielt das CB seine 26. Sitzung am 17. Oktober 1973 in Stockholm ab.

Einleitend wies der Vorsitzende auf die Tragweite des einstimmig gefassten Entscheides der CEE hin, ein europäisches Bestätigungs- und Zulassungszeichen (E-Zeichen) einzuführen. Dieser für den internationalen Warenaustausch wichtige Schritt lässt der Arbeit des CB noch grössere Bedeutung als bisher zukommen.

Zwecks Beschleunigung des Verfahrens wurde beschlossen, dass die Umfragen bei den Mitgliedländern betreffend Teilnahme am CB-Verfahren für Material, für welches neue Vorschriften ausgearbeitet werden, bereits dann durchgeführt werden sollen, wenn der vom Redaktionskomitee bereinigte definitive Entwurf vorliegt. CB-Prüfungen können allerdings nur auf der Basis von gedruckten und veröffentlichten Vorschriften ausgeführt werden.

Im Zusammenhang mit dem Beitritt neuer Mitglieder im CB (Spanien) wurde das Problem der Anerkennung einer nationalen Prüfstelle als CB-Prüfstelle studiert. Ein von einer kleinen Arbeitsgruppe ausgearbeiteter Entwurf für das Verfahren wurde im Detail bereinigt; er wird in seiner definitiven Fassung die Grundlage für die Überprüfung neu anzuerkennender Prüfstellen bilden.

Eine längere Diskussion entspann sich über das Problem, ob eine nationale Prüfstelle CB-Prüfungen an Material ausführen kann, für welches das betreffende Land am CB-Verfahren nicht teilnimmt.

Es zeigte sich, dass bereits der Begriff «Teilnahme am CB-Verfahren» nicht klar definiert ist, weshalb der Präsident alle Mitglieder des CB um eine schriftliche Stellungnahme zu einem vom englischen Delegierten zu dieser Frage verfassten Dokument ersuchte, bevor irgendwelche Beschlüsse gefasst werden.

In der ECE (Economic Commission of Europe) wurde die Frage gestellt, ob die Teilnahme am CB-Verfahren auch Ländern ausserhalb der CEE offenstehe. Nach eingehender Prüfung dieses Problems wurde festgehalten, dass das CB grundsätzlich einer Ausweitung der Mitgliedschaft nicht ablehnend gegenübersteht, dass jedoch vorläufig die Statuten des CB, welche die Mitgliedschaft auf CEE-Mitglieder beschränken, eingehalten werden müssen. Gleichzeitig wurde aber beschlossen, die Frage dem CEE zu überweisen.

Es wurde entschieden, dass für Fernsehrohren und Kondensatoren, soweit diese in CEE-Publ. 1 (CEI-Publ. 65) behandelt werden, CB-Prüfberichte erstellt werden können. Die Frage, für welches Material die E-Markierung in einem ersten Schritt eingeführt werden soll, konnte noch nicht abschliessend behandelt werden, da die Antworten der einzelnen Länder auf eine diesbezügliche