

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 70 (1952)
Heft: 15

Artikel: Das Schluchseewerk
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-59588>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 26.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

stellung bequemen: «Dringend renovationsbedürftig sind nicht die Scheiben, sondern ist das Masswerk des Chores, das aus porösem Sandstein besteht» — das war vorher nie gesagt worden. Die alten Scheiben mussten auch nach ihrer handwerklichen Seite hin schlechter gemacht werden als sie sind.

Was nun?

Wir kennen die Absichten der Münsterbaukommission und der Synode nicht. Der Zustand der bestehenden Scheiben erlaubt zuzuwarten, bis sich die Gemüter beruhigt haben. Bis dann die Frage von neuem reif wird, hat die reformierte Kirche hoffentlich sich zu der Ueberzeugung zurückgefunden, dass «predigende» Scheiben nicht in eine reformierte Kirche gehören. Es bleiben dann zwei Möglichkeiten: entweder Klarverglasung oder die ihr am nächsten stehende Verglasung

mit Grisailen, d. h. mit ornamentalen Scheiben ohne aufdringliches Farbenspiel und ohne weithinwirkende Figuren.

Unter anderem wurde auch die Frage eines internationalen Wettbewerbes zur Diskussion gestellt. Es wäre das Verfehlteste, was man machen könnte. Wettbewerbe haben Sinn, wo es auf fulminante Ideen ankommt, sie zwingen ihre Teilnehmer zu sensationellen Lösungen, während es hier gerade auf eine nicht weniger intensive, aber möglichst diskrete, möglichst unauffällige Lösung ankäme. Solche Lösungen haben ein genaues Programm zur Voraussetzung; sie werden am besten durch direkte Zusammenarbeit mit einem ausgewiesenen Künstler gefunden, allenfalls nach vorhergegangenen Ideenwettbewerb unter zwei oder drei Künstlern — alles weitere wäre vergeblicher Aufwand.

Peter Meyer

Das Schluchseewerk

Die Idee, den Schluchsee für die Gewinnung elektrischer Energie auszunützen, geht auf den Anfang unseres Jahrhunderts zurück. Dabei wurde schon früh erkannt, dass die besonders im Winter wasserreichen Abflüsse des Schwarzwaldes eine vorteilhafte Ergänzung der Wasserführung des Rheines bildeten. Durch Aufstau des rund 600 m über dem Rhein liegenden Schluchsees konnte ein Speicher geschaffen werden, der eine ausgezeichnete Grundlage für die Errichtung eines Spitzen- und Ausgleichkraftwerkes ergab, das mit den thermischen Kraftwerken des rheinisch-westfälischen Kohlengbietes zusammenarbeiten soll. Dem entsprechend war eine weitgehende Ergänzung der hydraulischen Speicherung durch Förderung von Wasser aus dem Staugebiet des Kraftwerkes Albruck-Dogern mit billiger Abfallenergie vorgesehen. Im

wesentlichen besteht die Kraftwerkgruppe aus den drei Stufen Schluchsee-Häusern, Häusern-Witznau und Witznau-Waldshut.

Im Jahre 1928 erfolgte die Gründung der Schluchseewerk AG. durch die Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk AG., Essen, die Badenwerk AG., Karlsruhe, die Kraftübertragungswerke Rheinfeldern, das Kraftwerk Laufenburg und die Stadt Freiburg, die heute über ein Anlagevermögen von 216 Mio DM verfügt. Während der ersten Bauetappe beteiligte sich auch die Schweizerische Kreditanstalt, Zürich, mit einer Anleihe an der Finanzierung. Nach der letztes Jahr erfolgten Inbetriebnahme des Kraftwerkes Waldshut als letzte der drei Stufen können die Schluchseewerke im Jahresdurchschnitt eine Energiemenge von 750 Mio kWh erzeugen, wobei der Gewinn aus 250 Mio kWh Abfallenergie für die hydraulische Speicherung inbegriffen ist. Mit 1,7 bis 1,8 kWh Ueberschusspumpenergie lässt sich in den drei Werken 1 kWh hochwertige Tagesenergie erzeugen. In diesen ist im gesamten eine Maschinenleistung von 470 000 kW installiert (Tabelle I), so dass sich daraus theoretisch ein Ausbau auf 1600 Betriebsstunden ergibt. Die hohe Ausbauleistung erscheint gerechtfertigt im Hinblick auf die hohen Anforderungen, die an die Kraftwerkgruppe gestellt werden, und die beispielsweise aus dem Leistungsdiagramm, Bild 3, hervorgehen. Dieses veranschaulicht übrigens sinnfällig den Charakter dieser Spitzenkraftwerke. Aehnliche Aufzeichnungen kennen wir auch von unsern alpinen Speicherkraftwerken, die in Zusammenarbeit mit Laufkraftwerken besonders für die Deckung des Bedarfes an Energiespitzen eingerichtet sind. Die aus einem Ideen-Wettbewerb aus den Jahren 1921 und 1922 hervorgegangene Aus-

DK 621.311.21 (43)

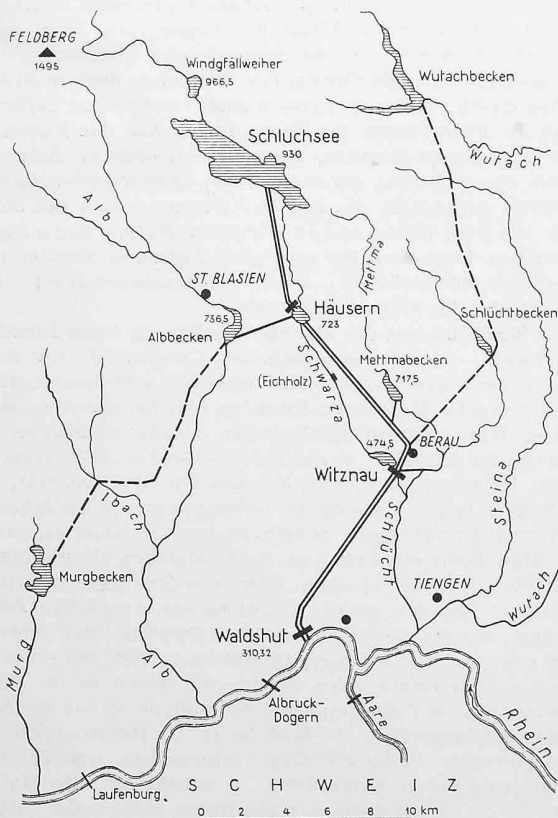


Bild 1. Lageplan, Masstab 1:350 000

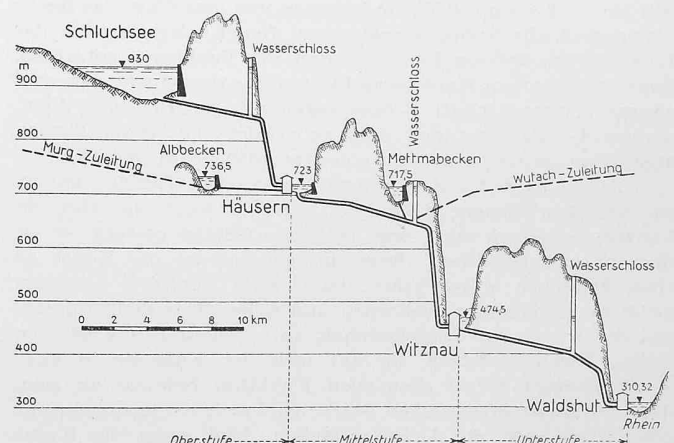


Bild 2. Längenprofil, Längen 1:450 000, Höhen 1:14 000

Tabelle I. Ausbaugrösse der Kraftwerke

Kraftwerk	Betriebs- eröffnung	Brutto- gefälle	Grösster Wasserabfluss	Total installierte Turbinenleistung	Totale Generator- leistung	Installierte Pumpenleistung	Mittlere jährliche Energie- erzeugung
		m	m ³ /s	PS	kVA	kW	Mio kWh
Häusern . . .	1933	207	80	197 000	128 000	80 000	140
Witznau . . .	1943	249	120	300 000	220 000	128 000	380
Waldshut . . .	1951	164	140	240 000	176 000	72 000	230
Total		620		737 000	524 000	280 000	750

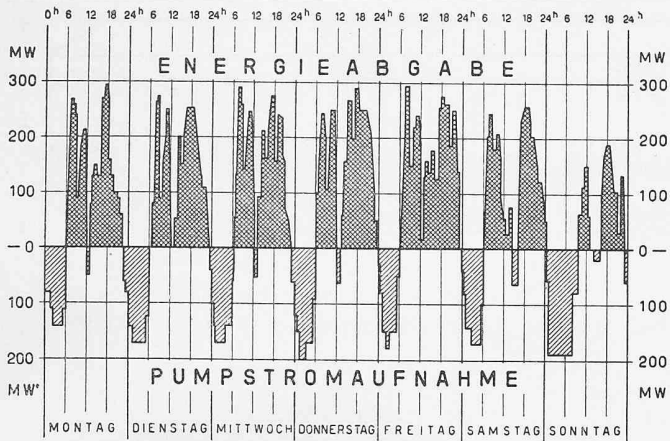


Bild 3. Leistungsdiagramm der Kraftwerke Häusern und Witznau in einer Winterwoche

nützung des verfügbaren Gesamtgefälles in drei Stufen ist bei der Bauausführung der Schluchseerkraftwerke grundsätzlich beibehalten worden. Das ursprüngliche Projekt hat indessen im Verlaufe der bewegten Baugeschichte während den letzten 20 Jahren viele Wandlungen durchgemacht.

Die erste Bauetappe begann im Jahre 1929 mit der Erstellung des obersten Pumpspeicherwerkes. Dieses umfasste die Zuleitung der Gewässer aus dem Einzugsgebiet der Wutach an den Osthängen des Feldbergmassivs durch einen 10 km langen Freispiegelkanal zum Windgfällweiher und von da offen zum Schluchsee, ferner die Schluchseesperre (Tabelle II), die den Aufstau des natürlichen Sees um 29 m ermöglichte, dann den Bau eines 6,2 km langen Druckstollens mit Wasserschloss und anschliessender Druckleitung sowie endlich das Maschinenhaus Häusern mit der dortigen Staumauer für ein Ausgleichbecken. Gleichzeitig wurde auch ein 2,9 km langes Stück des Druckstollens der nächsten Stufe mit einem Kraftwerk bei Eichholz (Gefälle 130 m) erstellt. Dieses lief vollautomatisch; es wurde mit Fernsteuerung vom Maschinenhaus Häusern bedient. Es stand etwa 10 Jahre im Betrieb und erzeugte in dieser Zeit 310 Mio kWh wertvolle Winterenergie. Alle diese Bauten sind in der Schweizerischen Bauzeitung Bd. 105, Nr. 5, vom 9. Februar 1935 beschrieben worden, so dass auf diese Veröffentlichung verwiesen werden kann.

Immerhin ist an eine Einzelheit der maschinentechnischen Ausführung, nämlich an die hydraulische Kupplung zwischen der auf gemeinsamer, vertikaler Welle laufenden Turbine und Pumpe zu erinnern, die mit der kurz vorher im Vogesen-Kraftwerk Schwarz- und Weisse¹⁾ gebauten Anlage verglichen wird. Während beim letztgenannten Werk beide Räder starr miteinander verbunden sind und das jeweils nicht arbeitende Rad, durch Druckluft entwässert, leer mitläuft, wird im Kraft-

1) SBZ Bd. 103, S. 29*, 41*, 53*, 77*, 130* (Jan.-März 1934).

Tabelle II. Staubecken und Staumauern

Speicher	Bauzeit	Stauzielhöhe m	Speicher- inhalt Mio m ³	Gewichtsstaumauern		
				Grösste Höhe m	Kronen- länge m	Beton- volumen m ³
Schluchsee	1929/32	930,0	108,0	63	250	120 000
Albbecken	1939/41	736,5	2,2	28	154	25 000
Schwarzabecken	1929/31	723,0	1,3	45	160	43 000
Mettmabecken	1939/43	717,5	1,7	49	132	38 000
Witznaubecken	1939/43	474,5	1,3	49	116	63 000
Total			114,5			289 000

NB. Normaler Rheinstau beim Kraftwerk Waldshut Kote 310,3 m.

Tabelle III. Maschineninstallationen

Kraftwerk	Lage der Welle	Anzahl Gruppen	Drehzahl U/min	Francis-Spiral-Turbinen		Generator- leistung kVA	Grösste Pumpen- leistung kW
				Schluck- fähigkeit m ³ /s	Leistung PS		
Häusern	vert.	4	333 1/3	22	49 300	32 000	20 000
Witznau	vert.	4	333 1/3	30	75 000	55 000	32 000
Waldshut	horiz.	4	250	35	60 000	44 000	18 000

NB. Maschinenspannung 10 500 V. Grösste Wasserförderung einer Pumpe 9,2 m³/s.

werk Häusern beim Turbinenbetrieb die Pumpe abgekuppelt. Arbeitet dagegen die Pumpe, so dreht die Turbine nach Entwässerung mittels Sekundärpumpe leer mit.

Bald nach der Inbetriebsetzung der beiden genannten Kraftwerke im Jahre 1931 brach die Weltwirtschaftskrise mit ihren lähmenden Auswirkungen auch auf dieses Bauvorhaben herein, so dass die zweite Bauetappe erst im Jahre 1938 mit der Zuleitung der Alb einsetzen konnte. Dazu erstellte man einen Wochenspeicher im Albtal unterhalb St. Blasien, den man durch einen Stollen mit dem Schwarzabecken verband. Anschliessend wurde der bestehende Druckstollen des provisorischen Kraftwerkes Eichholz bis Berau verlängert und das Kraftwerk Witznau mit dem Anschluss der Mettma gebaut. Das kleine Mettmastaubecken stellt eine vorgeschobene Wasserreserve dar, die zur Deckung von Energiespitzen im Kraftwerk Witznau wertvolle Dienste leistet. Der zweite Weltkrieg brachte für die Verwirklichung der zweiten Bauetappe ausserordentliche Schwierigkeiten infolge Materialmangels und Ausfalls an Arbeitskräften. Deshalb konnte die erste der vier Turbinen erst 1943, die zwei folgenden 1944 und die letzte sogar erst im Jahre 1950 eingebaut werden. Noch grössere Verzögerungen erlebten die Pumpeninstallationen, indem die erste Pumpe 1946 und die drei andern erst 1950 in Betrieb kamen.

Die beschränkten Platzverhältnisse in der engen Schlucht der Schwarzza führten dazu, das Maschinenhaus Witznau mit der Talsperre zusammen zu einem einheitlichen Baukörper zu verbinden und in diesem alle maschinellen und elektrischen Einrichtungen einschliesslich der Freiluftschaltanlage unterzubringen. Die grosse verfügbare Bauhöhe konnte mit den vertikal übereinander angeordneten Maschinen (Pumpe, Kupplung, Turbine und Motor/Generator wie im Kraftwerk Häusern) gut ausgenützt werden. Tabelle III gibt die Hauptdaten dieser Maschinen wieder. Auch hier kam die hydraulische Kupplung zur Anwendung, allerdings mit dem Unterschied, dass die Synchronisierung der rotierenden Teile nach Entleeren der Pumpenräume mittels Pressluft durch ein Peltonrad erfolgt. Die selbe Ausführung, jedoch im Einzelnen noch verfeinert, wurde auch bei den horizontalaxigen Maschinengruppen des Kraftwerkes Waldshut (Bilder 4 und 5) angewendet, da sie sich im langjährigen Betrieb ausserordentlich gut bewährt hat. Mit erstaunlicher Präzision arbeiten alle drei Kraftwerke durch Fernsteuerung vom Kommandoposten im Werk Häusern aus, wobei die Turbinen in 1 1/2 Minuten vom Stillstand auf Vollast und der Wechsel von Turbinen- auf Pumpenbetrieb innerhalb drei Minuten vollzogen werden kann. Der Kommandoposten Häusern erhält seine Befehle durch Hochfrequenztelefonie über die Hochspannungsleitungen vom Badenwerk in Karlsruhe bzw. vom RWE in Brauweiler.

Die dritte Etappe, der Bau des Kraftwerkes Waldshut, konnte infolge der Kriegsverhältnisse erst 1942 in Angriff genommen werden. Als Hauptarbeit waren ein 9,46 km langer Druckstollen mit 6 m Durchmesser und anschliessend eine Druckrohrleitung von 3,0 bis 2,5 m Durchmesser zu erstellen. In geologischer Beziehung stand hier, wie übrigens im ganzen

Bereich der oberen Kraftwerke, Granit und im untersten Drittel der Stollenlänge Gneis an. Die stellenweise wechselvolle Qualität des Grundgebirges erfordert im Stollen- und auch beim Staumauerbau bisweilen besondere Massnahmen. Am Abhang des Gebirges gegen den Rhein wirkte sich die relativ hohe Ueberlagerung des Urgesteins mit teilweise rutschhaftem Buntsandstein- und Muschelkalkformationen auf das Längenprofil des Druckstollens ungünstig aus, so dass die unterste, 1,2 km lange Strecke ausgepanzert werden musste. Die Montage dieser 14 bis 36 mm dicken Panzerrohre geschah von einer zentral gelegenen Stollenkammer aus, in der durch maschinelle Ellira-Schweissung 12 m lange Halbschalen zusammengebaut wurden. Diese verfuhr man dann auf besonderen Wagen an die Einbaustellen. Die restlichen Schweissungen erfolgten von Hand. Sowohl in der Montagekammer wie im Stollen konnten die Schweissnähte mit Röntgenaufnahmen geprüft werden. Abgesehen von der Aufnahme des Wasserdruckes diente die Blechpanzerung als Abdichtung des Stollens. Die Panzerungen wurden mit Pumpbeton hinterfüllt. Gebirgsbewegungen sowie Deformationen und Spannungen im Druckstollen ermittelte man in einer Versuchsstrecke mit Messuhren und auch elektrisch mit Maihak-Geräten. Dabei konnten mittlere Betondruckspannungen von 300 kg/cm² festgestellt werden, die im Verlaufe der ersten Monate infolge Schwinden und Kriechen des Beton um 30% sanken. Später erhöhten sich die Spannungen aber wieder auf die ursprünglichen Werte, was wohl auf die Zunahme des Gebirgsdruckes zurückgeführt werden muss. Die Spannungsmessungen mit Maihak-Geräten sollen auch während des Betriebes weiter geführt werden.

In Anschluss an die gepanzerte Strecke wurde der Rheinstollen auf etwa 450 m Länge nach dem von Dr. Kieser, Bregenz, patentierten und bei diesem Anlass noch verbesserten Kernringverfahren²⁾ ausgekleidet. Der Beton erhielt dadurch von aussen nach innen eine Druckvorspannung, die um etwa 50% höher ist als der im Betrieb des Stollens in entgegengesetzter Richtung wirkende grösste Wasserdruck. Diese Baumethode kam auch im 160 m hohen Schachtwasserschloss der Stufe Waldshut zur Anwendung, wo mit besonderer Sorgfalt und unter manchen Schwierigkeiten die Wasserdichtheit der Verkleidung der mittleren Kalkzone mit den dort vorkommenden Anhydrit- und Gipseinschlüssen erreicht werden musste. Als äussere Stollenverkleidung wurde ein 30 cm starker Klinkermantel mit Spezialmörtel eingebaut, wobei ausschliesslich Tonerdezement zur Anwendung gelangte. Auch bei den Staumauern und für die Ausmauerung der Stollen der Kraftwerke Häusern und Witznau sowie für die übrigen dem Wasser ausgesetzten Betonbauten verwendete man auf Grund jahrelanger Versuche Hochofen- und Schmelzzement, um dem bekannten schädlichen Einfluss des Schwarzwaldwassers entgegenzuwirken, das bis 18 mg/l aggressive Kohlensäure enthält.

In späteren Bautappen soll die Betriebswassermenge der unteren beiden Stufen durch Zuleitungen aus den oberen Einzugsgebieten der Hauensteiner Murg (Murgbecken) und des Ibaches nach dem Albbecken sowie der Wutach und der Schlücht (Wutachbecken und Schlüchtbecken) nach dem Wasserschloss des Kraftwerkes Witznau vergrössert werden. Diese Zuleitungen sind auf Bild 1 gestrichelt eingezeichnet.

Mit diesen Hinweisen soll auf eine Veröffentlichung in den Heften 9 und 10 der deutschen Zeitschrift «Die Wasserwirtschaft» vom Juni/Juli 1951 aufmerksam gemacht werden, die über viele Einzelheiten des Baues der für die deutsche Elektrizitätswirtschaft bedeutenden Speicherkraftwerke der Schluchsee AG. Aufschluss erteilt. Schliesslich muss noch an einen am 16. Oktober 1951 erfolgten schweren Betriebsunfall erinnert werden, indem damals bei Betriebsversuchen ein Turbinenzuleitungsrohr im Kraftwerk Waldshut platzte. Das unter 180 m Druck ausströmende Wasser zerstörte Teile des

2) SBZ 1950, Nr. 23 und 24 (S. 303* und 319*), sowie 1951, Nr. 9, S. 115.

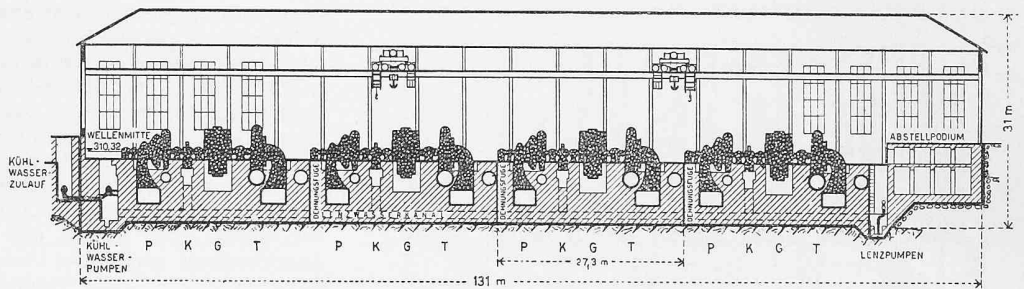


Bild 4. Längsschnitt durch die Zentrale Waldshut, P Pumpe, K Kupplung, G Generator, T Turbine

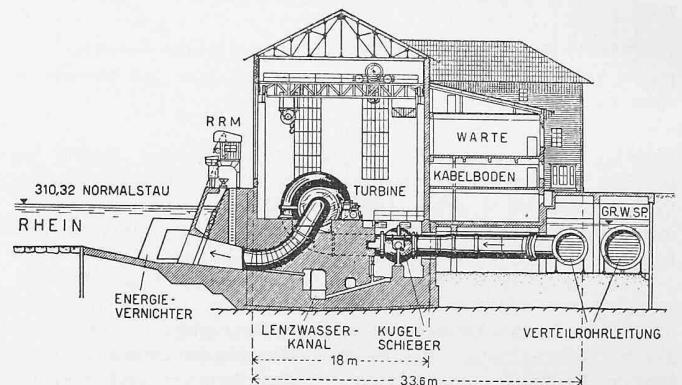


Bild 5. Querschnitt durch die Zentrale Waldshut, 1:750
RRM Rechenreinigungsmaschine

Gebäudes und dessen Einrichtungen und setzte die Maschinenräume unter Wasser, wobei leider auch zwei Menschen ums Leben kamen. Der Berichterstattung von berufener Seite über die Ursachen dieses ausserordentlich zu bedauernden Unfalles soll hier indessen nicht vorgegriffen werden. E. St.

MITTEILUNGEN

Der Lawinenwinter 1950/51 hat so viel Leid in die Bergtäler der Alpen gebracht und ausserordentlich grosse Schäden verursacht, dass er als einzigartige Katastrophenzeit in die Geschichte eingeht. Innerhalb unserer Landesgrenzen kamen durch die Lawinnenniedergänge 93 Menschen ums Leben. Das Unglück forderte 292 Stück Gross- und 541 Stück Kleinvieh. 215 Häuser, 1216 Ställe und andere Gebäude, sowie 1837 ha Wald mit 165 600 m³ Holz wurden zerstört. Ueber diese Schreckenszeit ist in vielen Veröffentlichungen berichtet worden, von denen hier einige, die unsere Leser besonders interessieren können, zu erwähnen sind. Vor allem hat sich die Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei des Eidgenössischen Departementes des Innern in sehr verdankenswerter Weise mit der Herausgabe der Broschüre «Der Lawinenwinter 1950/51» verdient gemacht. Das 157 Seiten umfassende, mit einer guten Auswahl eindrucksvoller Bilder, aufschlussreicher, graphischer Darstellungen und zusammenfassender Zahlentabellen ausgestattete Büchlein wird mit Aufsätzen über die Lawinenwinter früherer Jahre und über die meteorologischen Voraussetzungen schneereicher und lawinengefährlicher Winter eingeleitet. Anschliessend folgen Aufzeichnungen über die Lawinenkatastrophen in den einzelnen Bergkantonen sowie über die Schäden, welche an den Anlagen der Bergbahnen wegen den überreichen Schneemassen entstanden sind. Mit einem wertvollen Beitrag vom eidg. Oberforstinspektor, Dr. E. Hess †, über den Schutz gegen Lawinen durch Wald, Verbauungen, zweckmässiges Bauen, über das künstliche Auslösen von Lawinen und über die Organisation des Lawinendienstes und Rettungswesens schliesst diese sorgfältig redigierte Dokumentation. Wer sich über die «aussergewöhnlichen Schneefälle vom Januar und Februar 1951 in den Schweizer Alpen und ihre Folgen» besonders orientieren will, findet in der «Wasser- und Energiewirtschaft» vom Dezember 1951 eine übersichtliche, ebenfalls reich bebilderte Veröffentlichung von Dr. M. de Quervain und Dr. Th. Zingg, den Leitern des Institutes für Schnee- und Lawinenforschung, Davos/Weissfluhjoch. Als Beispiel der Be-