

Das ohnehin nicht beträchtliche, für die Thur sogar sehr geringe Bruttogefälle der einzelnen Stufen reduziert sich durch die Absenkung des Stauspiegels in Trockenperioden allzu stark, was eine allzu rasche Entleerung der Staubecken bedingt.

Der Gefahr der Verschotterung und Verschlammung ist in den Entwürfen von Ingenieur Müller, der die Becken beinahe bis zu deren Grund ausnützen wollte, zu wenig Rücksicht getragen, selbst die von uns vorgeschlagene Höherlegung der Entnahmehorizontale lässt erwarten, dass die Staubecken bis zu dem, von diesem Horizont festgelegten Mass schon innert der gewöhnlichen Konzessionsfrist verschottert und verschlammt sein werden. (Siehe Seite 14.)

Diesen Verhältnissen entsprechend, sind die Leistungen, sowohl was den mittleren Effekt als was die Jahresarbeit betrifft, sehr ungenügend und rechtfertigen die Aufwendung so bedeutender Kapitalien (Lütisburg und Schwarzenbach zirka 13 1/2 Millionen Fr.) nicht.

Die Eigenkosten des erzeugten Stromes ab Sammelschienen erreichen infolgedessen, berechnet nach den überhaupt möglichen konstanten Leistungen eines wasserarmen Jahres, für den Necker 10,5, für die Thur 8,2, im Mittel der Zentrale Lütisburg 9,5 Cts. Für ein selbständig arbeitendes Werk ohne jede Reserve sind solche Eigenkosten durchaus unwirtschaftlich und können auch durch Abgabe von inkonstanter Sommerkraft, die nur zu ganz niedrigen Preisen und dann nicht einmal überall abgesetzt werden kann, nicht wesentlich verbessert werden.

Es ist daher unbedingt geboten, nach andern Lösungen zu suchen, die nicht nur eine wirklich rationelle Ausbeutung dieser Wasserkräfte garantieren, sondern auch in volkswirtschaftlicher Beziehung durch grössere Leistungen auch grösseren Ansprüchen genügen können.

b) Kraftwerke an der Sitter.

Ingenieur Müller sieht in seinen Projekten 5 und 6 die Ausnützung der Sitter von Spiessegg bis Bischofszell vor mit dem Gefälle von Cote 568,00 bis zur Einmündung in die Thur (Cote 463,00), und zwar in drei Stufen:

1. Stufe: Stau bei Erlenholz auf Cote 568,00 mit einer Zentrale unter Benützung des Maschinenhauses des bestehenden Elektrizitätswerkes Billwiller und Ausmündung in den Stausee der
2. Stufe, mit Staumauer bei Thürlewang (Staucote 536,00). Die Zentrale dieser Stufe liegt am Stausee der
3. Stufe, d. h. von Niederbüren, in welchen das ausgenützte Sitterwasser ausmündet und von wo aus es gemeinsam mit dem Nutzwasser der Thur nochmals mit einem maximalen Bruttogefälle von 27 m in der Zentrale Bischofszell (Thur) ausgenützt wird.

Diese letzte Stufe ist aber bereits unter den Kraftwerken an der Thur behandelt worden und soll daher hier nicht weiter verfolgt werden.

Ingenieur Müller gibt folgende Resultate seiner Untersuchungen und Berechnungen an:

		Erlenholz	Thürlewang-Bischofszell
Stauraum	Mill. m ³	10,1	21,6
Mittlere Wassermenge	m ³ /Sek.	9,9	11,8
Mittleres Nettogefälle	m	25	35
Konstanter Jahreseffekt	PS	2480	4140

Die Prüfung und Ergänzung dieser Zahlen erfolgte auf Grund der topographischen Karte 1:25000 (welcher die Mauerlängenprofile und Staubeckenoberflächen entnommen wurden) und der von uns berechneten Abflussmengen, worüber unter „Allgemeines“ berichtet wurde. Die Ermittlung

der Leistungen erfolgte auch für diese Werte auf graphischem Wege durch Aufstellung der Leistungspläne. Die Ergebnisse hievon sind in der Beilage tabellarisch zusammengestellt. Hier mögen noch einige Hauptresultate folgen:

		Erlenholz		Thürlewang-Bischofszell	
		I	II	I	II
Höhe der Staumauer (Krone über Fundament)	m	34		33	
Kubatur der Staumauer	m ³	57000		56000	
Totaler Staubeckeninhalt	Mill. m ³	9,6		18,3	
Nutzbarer Staubeckeninhalt	Mill. m ³	5,2		8,5	
Bruttogefälle, max.	m	32		47	
„ min.	m	24		40	
Mittleres Nettogefälle	m	31,25	30,45	42,50	41,70
Mittlerer Jahreswasserverbrauch	m ³ /Sek.	2,80	4,00	3,79	4,99
Mittlerer Wasserverbrauch während einer Winterwoche	m ³ /Sek.	3,80	5,40	5,10	6,60
Wasserverbrauch für max. Winterbelastung	m ³ /Sek.	22,00	30,00*	7,00	9,50
Mittlerer Jahreseffekt	PS	880	1280	1610	2200
Maximaler Effekt (Ausbaugrösse)	PS	6740	9180	3000	3800
Jahresarbeit total	Mill. kWh	5,15	7,15	9,40	12,88
Mittlerer Jahreseffekt der Hilfskraft	PS		60		100
Maximaler Effekt der Hilfskraft	PS		1060		1100
Mittlere Jahresarbeit der Hilfskraft	Mill. kWh		0,35		0,58
Maximale Jahresarbeit der Hilfskraft	Mill. kWh		1,41		2,34

I = ohne Hilfskraft

II = mit Hilfskraft

* Spitzendeckung für die Zentralen Bischofszell (Sitter) und Bischofszell (Thur).

Es ergibt sich hieraus, dass die von Ingenieur Müller berechneten Wassermengen bedeutend zu hoch sind. Das ist auch ohne weiteres ersichtlich, wenn man die Abflussmengen der Sitter und die Grösse der geplanten Staubecken kennt.

Für die natürlichen Abflussmengen und die Nutzwassermengen ergeben sich folgende Resultate:

		Jahresabfluss		Müller	Nutzwasser	
		Minimum	Mittel		Experten	
					I	II
Erlenholz	m³/Sek.	8,70	12,08	9,9	2,80	4,00
Thürlewang	m³/Sek.	9,38	13,00	11,8	3,79	4,99
		Konstante Jahresleistung nach Müller			Mittlerer Jahreseffekt nach Experten	
					I	II
Erlenholz	PS	2480			880	1280
Thürlewang	PS	4140			1610	2200

Die von Ingenieur Müller berechneten Jahresleistungen sind also $2\frac{1}{2}$ —2 mal so gross, als sie nach unserer Berechnung im ungünstigsten und im mittleren Jahr ausfallen.

Die Bau- und Betriebskosten sind in der Beilage berechnet und die Ergebnisse tabellarisch zusammengestellt worden. Dieselben beschränken sich auf den Fall, dass nur das ungünstigste Jahr ausgenützt werde. Auch der Einfluss der Sommerkraft wurde nicht berücksichtigt, da dieselbe das Resultat nicht wesentlich beeinflusst, wie aus den diesbezüglichen Berechnungen anderer Projekte (Necker) hervorgeht. Da die Zuleitung Thürlewang-Bischofszell im Verhältnis zum vorhandenen Gefälle (8 km auf 47 m maximales Bruttogefälle) übermässig lang ist, musste (wie beim Kraftwerk Niederbüren-Bischofszell) angenommen werden, dieses Werk habe nur Belastungsschwankungen, die nicht über das 1½fache des mittleren Jahreseffektes hinausgehen, zu übernehmen. Die Belastungsspitzen sollen dann dem Kraftwerk Erlenholz zur Deckung überlassen werden, dessen kurze Zuleitung mit entsprechenden Dimensionen berechnet wurde.

Unter diesen möglichst günstigen Voraussetzungen ergeben sich die Kosten pro kWh der Jahresarbeit, nach Berücksichtigung des Kraftersatzes an bestehende Werke, für:

Erlenholz zu 10,2 Cts.
Thürlewang zu 11,0 Cts.,

was übermässig hoch ist.

Die aussergewöhnlich hohen Kosten des Werkes Erlenholz ergeben sich aus der Voraussetzung, dass dasselbe die Spitzendeckung für die Werke Thürlewang-Bischofszell und Niederbüren-Bischofszell zu übernehmen hätte. Wird Erlenholz für sich allein betrachtet und nur ein Ausbau entsprechend seiner durch die mittlere Jahresleistung gegebenen dreifachen Spitzen, also etwa 2500 PS, vorgesehen, so reduzieren sich natürlich Bau- und Betriebskosten sehr erheblich und letztere werden nach einer approximativen Berechnung noch zirka 9,1 Cts. per kWh betragen.

Das Werk Thürlewang-Bischofszell, das jetzt schon zu teuer ist, würde dann ganz aussichtslos, und das letzte Werk an der Thur unterhalb Bischofszell mit Stausee Niederbüren, das von der vermehrten Wasserzuführung aus der Sitter wesentlich profitiert, würde auch wieder bedeutend an Wert verlieren.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Gefällsausnützung durch die von Herrn Ingr. Müller projektierten Werke eine zwar vollständige, wenn auch nicht zweckmässige ist. Die Stau-becken hingegen sind zu klein, da sie bei Ausnützung des ungünstigsten Jahres nur 32 (Erlenholz) resp. 40% (Thürlewang) des minimalen Jahresabflusses ausbeuten und der Geschiebe- und Schlamm-ablagerung in viel zu geringem Mass Rechnung tragen, wie dies auch bei der Thur konstatiert wurde.

In Bezug auf die geologischen Verhältnisse verweisen wir auf das Gutachten von Herrn Dr. Hug und möchten hier nur noch folgendes hervorheben:

Der ganze Sitterlauf eignet sich weniger gut zur Erstellung von Talsperren und Staubecken als die Thur. Die Nagelfluhbänke der Thur verschwinden hier völlig gegen teilweise dickbankige Schichten von sehr weichem bis hartem Mergel. Sehr häufig erblickt man steile Wände, die sich stark von dem dahinter liegenden Teil getrennt haben und abzustürzen drohen; an andern Stellen findet man im Flussbett abgerutschte und abgestürzte Schuttmassen von ganz bedeutender Ausdehnung, die oft auf langer Strecke an den tiefen Stellen und Schluchten des Flussbettes den Verlauf des anstehenden Felsens verdecken.

Die anstehenden Mergel-Sandsteinbänke weisen ferner eine wesentlich geringere Druckfestigkeit auf, als diejenigen der Thur. Jedenfalls darf mit nicht mehr als 8—10 kg zulässiger Fundamentbelastung gerechnet werden. Die Dichtigkeit der Molasse und der darauf liegenden viel stärkeren Moränebedeckung als bei der Thur ist dagegen nicht zu beanstanden.

Unangenehm erscheint dagegen die ausgesprochene Tendenz zu Rutschungen, die sich stellenweise in der die Molasse überlagernden Moräne zeigt. Die Ueberflutung durch die Stauseen wird die Ruhelage nicht stören, solange der See gefüllt sein wird, hingegen bei sich senkendem Wasserspiegel wird die Neigung zu Rutschungen stärker auftreten. Man wird daher genötigt sein, einen breiten Schutzstreifen oberhalb des Wasserspiegels zu erwerben, um für alle Fälle gesichert zu sein. Je kleiner die Absenkung, um so kleiner wird die Gefahr der Rutschungen.

Glücklicherweise ist nur ein relativ geringer Teil der zu überstauenden Sitterschlucht kultiviert und nur schwach bewohnt, und es wären auch verhältnismässig wenig und nicht sehr teure Strassenkorrekturen und Brücken erforderlich.

Alles in allem kann in Uebereinstimmung mit dem geologischen Gutachten gesagt werden, dass die Erstellung von Talsperren und Stauseen im Sittergebiet zulässig und ausführbar sein wird.

C. Vorschläge der Experten.

Nachdem wir nachgewiesen haben, dass die Projekte von Ingenieur Müller weder eine rationelle und erschöpfende noch eine wirtschaftlich vorteilhafte Ausnützung von Thur und Sitter gewährleisten, haben wir versucht, eine Lösung zu finden, die jenen Bedingungen in höherem Masse oder ganz entsprechen würde und die geeignet wäre, früher oder später die St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke vorteilhaft zu ergänzen.

Wir möchten nicht unterlassen, ausdrücklich darauf aufmerksam zu machen, dass beim heutigen Stand der Elektrizitätsversorgung der Schweiz und besonders der Ostschweiz, wo sich das Stromverteilungsnetz der St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke in vorbildlicher Weise über ein grosses, in sich abgeschlossenes Gebiet erstreckt, von einer Konkurrenz staatlicher Werke mit privaten nicht mehr die Rede sein kann. Private Gesellschaften, die an die Ausnützung von Thur und Sitter gehen wollten, hätten ihren Absatz zweifellos in andern Gebieten zu suchen, während es doch auf der Hand liegt, dass die Ausnützung dieser Flüsse, die mitten in einem bestehenden, gut ausgebauten und mit den kleinstmöglichen Kosten erweiterungsfähigen Netz liegen, in diesem eigenen Netz verbleiben muss, selbstverständlich unter der Voraussetzung, dass sich die Einbeziehung derselben wirtschaftlich rechtfertigt. Allerdings ist vor Hinzufügung neuer Werke in erster Linie auch die heutige und zukünftige Aufnahmefähigkeit des Gebietes zu berücksichtigen, sodass dem Ausbau von Wasserkraften natürliche Schranken gesetzt sind, was heute von mancher Seite zu wenig gewürdigt wird.

Dass aber für die St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke eine solche Aufnahmefähigkeit wirklich vorhanden ist, kann schon aus der Tatsache abgeleitet werden, dass im Jahr 1917/1918 von dieser Gesellschaft bei einer Totalproduktion von 34 Millionen kWh ca. 11 Millionen kWh, also ca. 30 %, Strom von fremden Werken, nebenbei bemerkt zu äusserst günstigen Preisen, bezogen worden sind. Solange der Vertrag mit den Nordostschweizerischen Kraftwerken weiterläuft (ca. 15 Jahre) und die noch kommenden Bedürfnisse und Ansprüche damit gestillt werden können, hat die Gesellschaft allerdings keinen Grund, die eigene Stromerzeugung zu vergrössern. Noch viel weniger liegt hiefür eine Veranlassung vor, wenn es sich um Werke handelt, die, wie die Müller'schen, so viel höhere Stromkosten ergeben.

Beim Studium der Frage einer rationellen und wirtschaftlichen Ausnützung von Thur und Sitter wollten wir in erster Linie untersuchen, ob es möglich wäre, jeden der beiden Flüsse in *einer* Stufe, also in einer *einzigsten Kraftzentrale* und mit einer möglichst intensiven Ausnützung der vorhandenen Wassermenge, also mit möglichst grossen Staubecken ausbauen zu können, ohne dabei phantastische Verhältnisse der Bauwerke vorsehen zu müssen.

a) Ausnützung der Thur.

1. Werk Mühlau-Henau.

Eine solche Lösung glauben wir nun darin zu finden, dass die Thur bei Mühlau auf die Cote 585 gestaut und mittelst Druckstollen und Druckleitungen über Jonschwil, Bettenau und Vogelsberg bis ins Thurtal unterhalb Henau geleitet wird. Damit wäre das Gefälle der ganzen 23 km langen Strecke von Dietfurt bis unterhalb Henau in einer einzigen Hochdruckzentrale auf ein Bruttogefälle von 86 m

konzentriert, wobei gleichzeitig die Schaffung eines Staubeckens von gewaltigen Dimensionen ermöglicht wäre, das einen befriedigenden Ausgleich der zufließenden Wassermengen gewährleisten würde.

Als günstigste Stelle zur Errichtung einer hohen Staumauer hat sich auf der ganzen Strecke von Lütisburg bis zur Mündung der Sitter die in die Nagelfluh eingeschnittene Schlucht 300 m oberhalb der Strassenbrücke Mühlau-Bazenheid erwiesen; bezüglich ihrer geologischen Eignung verweisen wir auf das geologische Gutachten von Dr. Hug (Seite 5).

Der vorgesehene Stauspiegel (Cote 585) reicht bis Dietfurt und würde es gestatten, bei einer maximalen Absenkung von 15 m einen nutzbaren Stauraum von 35 Millionen m^3 bei einer Beckenoberfläche von 340 Hektaren zu schaffen. Diese Stauhöhe würde überdies eine kommunizierende Verbindung dieses Thursees mit einer ausserhalb des Flussbettes im Gebiet des sogenannten Egelsees liegenden Stauanlage von weitem 25 Millionen m^3 nutzbarem Inhalt ermöglichen, sodass schliesslich ein nutzbarer Stauraum von 60 Millionen m^3 zur Verfügung stände.

Die ausserordentlich günstige Eignung dieser Staustelle ergibt sich aus der Tatsache, dass die Staumauer bei einer Höhe ab Fundament von 52 m eine Gesamtkubatur von nur 110 000 m^3 verlangt, gegenüber einer Gesamtkubatur der drei Talsperren des Projektes Müller von 140 000 m^3 und einem totalen nutzbaren Stauraum derselben von nur 12 Millionen m^3 . Das Verhältnis der Stau-mauerkubatur zum Stauinhalt ist daher als ausserordentlich günstig zu bezeichnen, es ist weit günstiger als für irgend einen andern Stausee an der Thur oder Sitter. Ueber die Dichtigkeit und Festigkeit der Flanken und Flusssohle sind keinerlei Bedenken zu hegen; als günstig ist besonders auch der vom Geologen erwähnte Umstand zu betrachten, dass auf der ganzen eingestauten Strecke auffallend wenig Moräne auf der Molasse aufgelagert ist und dass die Seitenwände meist aus kompaktem dickbankigem Mergel, Sandstein und Nagelfluh bestehen. Man konsultiere hierüber den geologischen Bericht von Dr. Hug.

Durch den vorgesehenen Aufstau der Thur auf Cote 585 gelangt nun leider eine bedeutende Fläche guten Kulturlandes und eine grössere Zahl von Gebäuden und Strassen unter Wasser, speziell auch das Dörfchen Lütisburg, dessen Kirche auf Cote 574 liegt. Mehrere Strassen und Brücken müssen verlegt und teilweise durch neue ersetzt werden, sodass die Kosten für Bodenerwerb und Strassenkorrekturen allein auf ca. 6 Millionen Franken geschätzt werden müssen.

Gegen eine derartige Veränderung der Gegend wird sich zweifellos eine starke Opposition geltend machen, die aber angesichts der zu erzielenden grosszügigen, vollständigen und wirtschaftlich einwandfreien Ausnützung der Thur nicht ausschlaggebend sein sollte. Bedenken werden auch dagegen erhoben werden, dass bei abgesenktem See die verschlammten Ufer innert der Schwankungszone stellenweise von den benachbarten Strassen und der Eisenbahn aus sichtbar sind. Da die Absenkung aber in grossem Masse nur im Winter und nur in trockenen Jahren eintritt, sollte dieser Uebelstand nicht zu schlimme Folgen haben. Da man heute genötigt ist, den tatsächlich stets wachsenden Bedarf an elektrischem Strom zu befriedigen, und da man dies in unserer Gegend nur durch Erstellung von Staubecken in vorhandenen Flusstälern tun kann, wird man wohl oder übel derartige Unannehmlichkeiten in den Kauf nehmen müssen, und es wäre kaum zu verantworten, wenn diese Bedenken einen sonst rationellen Ausbau unserer Flüsse verunmöglichen oder auch nur wesentlich erschweren würden.

Der Stausee Littenheid-Egelsee, der sich nach dem geologischen Befund ebenfalls sehr gut für eine Aufstauung um 10—15 m eignet und der mit dem Thursee mittelst eines auf der tiefsten Absenkungscote vorzutreibenden Stollens in Verbindung zu setzen wäre, bedarf einer Bodenfläche von 260 Hektaren. Leider befindet sich mitten im Weihergebiet die in den letzten 20 Jahren ganz bedeutend erweiterte Anstalt Littenheid, die den Ankauf des Geländes wesentlich verteuern würde.

Da die Angliederung dieses Sees an die Thur aber ganz wohl auf später verschoben werden kann und erst durchgeführt werden sollte, wenn das Werk beinahe voll ausgenützt ist, so brauchen

wir uns hierüber vorläufig nicht weiter aufzuhalten. Selbstverständlich wird man bei der ersten Baustappe durch entsprechende Dispositionen dafür zu sorgen haben, dass der Anschluss des Stausees Littenheid später ohne Betriebsstörung des bestehenden Werkes möglich wird.

Ein Druckstollen von 5850 m Totallänge, der durch zwei Fenster und einen Schacht in vier Abschnitte von 830, 960, 1450 und 2610 m Länge geteilt ist, führt das Triebwasser über Jonschwil, Bettenau nach der Nordseite des Vogelsberges, wo sich die Druckleitung von 780 m Länge anschliesst, die über die Nordhänge des Vogelsberges und die Linie der Bundesbahnen bis zur Zentrale führt, die in der Talebene an der Strasse Henau-Niederuzwil ca. 500 m östlich von Henau vorgesehen ist.

Ein Unterwasserkanal von ca. 600 m Länge leitet das Wasser wiederum nach der Thur zwischen Brübach und Sonnenthal. Der Druckstollen unterfährt bei Bettenau einen alten Tallauf, bleibt aber bei einer Tiefe von 26 m unter Terrain höchst wahrscheinlich noch ganz in der Molasse, doch müssten bei der Detailbearbeitung selbstverständlich noch genaue Sondierungen vorgenommen werden. Eine Unmöglichkeit, auch hier durchzukommen, wird von geologischer Seite nicht vorausgesetzt; eventuell wäre noch eine Verschiebung des Stollentraces nach Süden vorzunehmen. Der übrige Teil des Stollens wird sich zweifellos stets in der Molasse halten, und besondere Schwierigkeiten wird auch das Tracé der Druckleitung nicht bieten. Der Stollen soll so dimensioniert werden, dass er die der mittleren jährlichen Wassermenge ($6,3 \text{ m}^3$ im ungünstigsten Jahr) entsprechenden dreifachen Belastungsspitzen, also ca. $20 \text{ m}^3/\text{Sek.}$ führen kann. Wenn dann später nach erfolgter Angliederung des Egelsees oder durch Erhöhung des Konsums auf das mittlere Jahr (mit Hilfskraft) oder infolge der Ausführung der Obertoggenburger Stauseen die durchschnittliche Wassermenge und vielleicht auch die Spitzen grösser werden, so wäre die Erstellung eines Hilfswerkes unmittelbar unterhalb der Staumauer, allerdings mit reduziertem Gefälle, vorzusehen, das einzig und allein die Spitzen abzuschneiden und nur im Winter jeweils während 2—3 Stunden im Tag zu arbeiten hätte. Eventuell könnte für diesen Fall auch die Erstellung eines zweiten Stollens und die Vermehrung der Druckleitungsstränge vorgesehen werden, worauf schon bei der ersten Baustappe Rücksicht genommen werden müsste.

Schliesslich wäre auch die Uebernahme aller grösseren Spitzen durch ein anderes Werk nicht ausgeschlossen, sodass das Thurwerk nur mit der maximalen Leistungsfähigkeit des Stollens zu arbeiten hätte. Solche Kombinationen werden jetzt schon angestrebt und in Zukunft noch weit häufiger verwirklicht werden.

Im übrigen darf nicht vergessen werden, dass bei zunehmender mittlerer Leistung des Werkes die Spitzenleistung zurückbleibt; das Verhältnis zwischen diesen Werten, das heute ca. 1:3 beträgt, kann nach und nach bis auf 1:2 zurückgehen. Da hierüber einzig und allein die künftigen Betriebserfahrungen entscheiden werden, ist es überflüssig, schon heute näher hierauf einzutreten.

Infolge der vorgesehenen Disposition, die eine vollständige Ableitung der Thur von Mühlau bis Henau vorsieht, muss für zwei in Betrieb stehende Kraftwerke Ersatz für die ausfallende Wasserkraft geschaffen werden.

	Minimal	Mittel	Maximal
1. Bachmann-Kuratli, Bazenheid, Zwirneri	100	100	100 PS
2. Naef & Cie., Felsegg, Weberei	200	300	600 PS
In den Staubereich des Sees kommen folgende Kraftwerke:			
3. Spinnerei Dietfurt	180	280	400 PS
4. Appretur Dietfurt	40	60	60 PS
5. Birnstiel Lanz & Cie., Bütschwil	200	280	300 PS
	420	620	760 PS

Bei der Appretur Dietfurt wird sowohl die Kraftanlage als die eigentliche Fabrik überstaut und muss daher ganz erworben werden. Die Ersatzleistung für die andern vier Kraftwerke wird per Jahr ca. 2000 000 kWh betragen.

Wenn auch nur das oberste dieser Werke (Spinnerei Dietfurt) unberührt bleiben wollte, so müsste die Staucote von 585 auf 580 gesenkt werden.

Die Leistungen dieses Werkes Mühlau-Henau sind aus folgender Zusammenstellung ersichtlich:

		Projekt 1 a, Mühlau-Henau	
		Staucote 585	
Staumauer	Höhe (Krone über Fundament)	m	52
	Kubatur	m ³	110000
Staubecken	Totaler Inhalt	Mill. "	55
	Nutzbarer Inhalt	" "	35
Gefälle	Max. Bruttogefälle	m	86
	Min. "	"	71
		I	II
Wasserverbrauch,	Mittl. Nettogefälle	m	83,92
	Jahresmittel	m ³ /Sek.	6,53
	Mittel während einer Winterwoche	"	8,80
	Für max. Winterbelastung (Spitzen)	"	22,00
Effekt	Jahresmittel	PS	5470
	Maximum (Ausbaugrösse)	PS	14560
Jahresarbeit	Total	Mill. kWh	31,8
Hilfskraft	Mittl. Jahreseffekt	PS	700
	Max. Effekt	PS	12000
	Mittl. Jahresarbeit	Mill. kWh	4,0
	Max. Jahresarbeit	" "	15,90
Sommerkraft	Mittl. Effekt	PS	6700
	Mittl. Saisonarbeit	Mill. kWh	22,3
	Mittl. Dauer	Stdn.	5000
	Minimale Dauer	"	2880

I = ohne Hilfskraft (ungünstigstes Jahr),

II = mit Hilfskraft (mittleres Jahr).

Aus vorstehender Zusammenstellung geht überzeugend hervor, welch bedeutende Leistungen dieses Werk selbst im ungünstigsten aller betrachteten Jahre aufweisen wird. Der zulässige mittlere jährliche Wasserverbrauch steigt auf 6,5 m³/Sek., erhöht sich im Winter auf 8,8 m³/Sek. und bei maximaler Leistung auf 22 m³/Sek., woraus sich eine mittlere Jahresleistung von 5470 PS, eine Spitzenleistung von ca. 15 000 PS und eine Jahresarbeit von 31,8 Millionen kWh ergibt.

Diese Leistungen, der Umfang und die Bedeutung dieses Werkes übertreffen diejenigen der St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke bei weitem, da letztere ohne Fremdstrombezug in schlechten, wasserarmen Jahren höchstens zwei Drittel obiger Leistungen aufweisen. Im fernern wäre es möglich, diese Leistungen durch Kombination mit andern Werken (Hilfsstrom und Spitzenübernahme) später auf das Doppelte zu steigern, nämlich auf einen mittlern Jahreseffekt von 11 000 PS und eine Jahresarbeit von 63 Millionen kWh.

Bau- und Betriebskosten.

Nachstehend sind aus der Beilage auszugsweise die Anlage- und Betriebskosten des auf gleicher Grundlage wie die Müller'schen Projekte bearbeiteten Werkes Henau, beides ab Sammelschienen berechnet, zusammengestellt:

Totale Baukosten	Fr. 26 000 000
„ Betriebskosten	„ 1 700 000
Nutzbare Jahresarbeit in Kilowattstunden	„ 29 000 000
Eigenkosten per kWh	6,0 Cts.

Die Gestehungskosten der Kilowattstunde, berechnet auf die in ungünstigsten Jahren verkäufliche Energie, erscheinen mit 6 Cts. als hoch, selbst für künftige, durch hohe Anlagekosten bedingte Verhältnisse, und sie sind nur dann noch als annehmbar zu bezeichnen, wenn die Leistung direkt in ein bestehendes Netz ohne weitere grosse Kosten für Uebertragung und Verteilung abgegeben werden könnte.

Durch die Beiziehung des Egelsees erhöhen sich die Baukosten um weitere 11 000 000 Fr. und die Betriebskosten auf 6,5 Cts. Die Ausführung eines Stausees bei Littenheid erweist sich somit wirtschaftlich nicht für vorteilhaft und könnte erst dann in Frage kommen, wenn es nicht unter allen Umständen auf den Gestehungspreis, sondern auf die grössere Leistung ankommt, welcher Fall später wirklich einmal eintreten könnte.

Die sehr grosse Höhe der Baukosten hat ihren Grund in den grossen Ausgaben für den Stausee, besonders den Bodenerwerb, auch macht sich die grosse Länge des Stollens und der Druckleitungen, die für die grössten Spitzen (das 2,8fache des Jahresmittels) ausgebaut werden müssen, in ungünstiger Weise bemerkbar. Im Allgemeinen ist zu sagen, dass sich Anlagen mit langen Zuleitungen, welche die Einschaltung eines Ausgleichbeckens zwischen Stollen und Druckleitung nicht gestatten, sodass der Stollen für die grösste vorkommende Leistung ausgebaut werden muss, in der Regel als weniger günstig zeigen. So günstige Verhältnisse wie beim Kubelwerk, wo sich eine nur 200 m lange Druckleitung an ein grosses Ausgleichbecken anschliesst und die Stollen nur das mittlere Wasserquantum zu führen haben, finden sich leider bei uns äusserst selten.

Noch schlechter würden die Resultate, wenn gleich von Anfang an der Stollen mit grösseren Dimensionen (12—13 m² statt nur 9 m²) erstellt würde, was kaum zu umgehen wäre, wenn später wirklich einmal auf die Ausnützung eines mittleren Jahres gerechnet werden müsste. Solange in diesem Fall nur ein Absatz von 30 Millionen kWh vorhanden wäre, würden die Gestehungskosten noch ganz wesentlich höher.

Die Einnahmen würden durch Abgabe von Sommerkraft, wofür erfahrungsgemäss heute kaum mehr als 1—1,5 Cts. per kWh ab Schaltbrett gelöst werden können und wofür der Absatz in der dortigen Gegend keineswegs mit Sicherheit in Aussicht zu nehmen ist, etwas erhöht, da ca. 22 Millionen kWh mit 6700 PS verfügbar wären, und die Durchschnittskosten der kWh auf ca. 3,5 Cts. ermässigt, die Kosten der konstanten Leistung aber doch nur auf etwa 5 Cts. reduziert. Je nach den Aussichten für Absatz von Sommerkraft oder Bezug von Fremdstrom wird man die Möglichkeit, den Stollen schon in der ersten Bauetappe für eine spätere Vergrösserung bzw. eine mittlere Jahresleistung auszubauen, zu beurteilen haben.

Die grossen Baukosten, welche aber schon in der ersten Bauetappe vorgesehen werden müssen, dürften auf die Ausführung des ganzen Werkes für lange Zeit hemmend einwirken, und es ist wohl ausgeschlossen, dass ein solches Werk ohne die Hauptbeteiligung der St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke ausgeführt werden könnte.

Es handelt sich somit auch bei diesem Vorschlag, der eine möglichst vollständige und rationelle Ausnützung der Thur vorsieht, nicht um eine billige und verlockende Anlage, und auch die St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke werden sich nicht beeilen, dieselbe auszuführen, solange der Weg offensteht, von auswärts billigeren Strom zu beziehen oder auswärtige Werke zu erstellen, die den Strom wesentlich billiger produzieren.

Da man aber heute in keiner Weise über die künftige Gestaltung der Strompreise und die Kosten neuer Werke orientiert ist, während mit grosser Wahrscheinlichkeit in naher Zeit eine gewaltige Zunahme des Strombedarfs für alle Zwecke zu konstatieren sein wird, dürfte es geboten sein, die spätere Ausführung dieses Werkes nicht aus den Augen zu lassen und unter keinen Umständen Kraftanlagen auszuführen, die eine spätere Verwirklichung dieses Projektes in Frage stellen könnten.

Die günstige Lage des Thurwerkes innert des bestehenden Netzes der St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke lässt eine Ausführung einzig und allein durch letztere möglich und wirtschaftlich erscheinen, da sich nur in diesem Fall ein Minimum von Betriebsausgaben ergeben könnte, was angesichts der hohen Gestehungskosten des Stromes unbedingt angestrebt werden muss.

Schliesslich möchten wir die Bemerkung nicht unterlassen, dass es die Idee des Staatsbetriebes von Elektrizitätswerken, wie sie schon seit Jahren in der Schweiz zum Durchbruch gekommen ist und sich immer weiter entwickeln wird, gebieterisch fordert, dass bei dem stets wachsenden Strombedarf rechtzeitig und jetzt schon dafür gesorgt wird, alle Gelegenheiten zu späterer Erstellung neuer Ergänzungswerke in günstigen Lagen festzustellen und nichts zu tun, was eine solche Entwicklungsmöglichkeit stören oder gar ausschalten würde, dies selbst dann, wenn grössere Flüsse noch auf längere Zeiten unausgenutzt bleiben müssten.

Aus diesen Gründen wird man zum Schluss kommen müssen, dass das Thurgebiet den staatlichen Werken vorbehalten bleiben muss, was umso notwendiger ist, als durch die spätere Ausführung der geplanten Stauseen im Obertoggenburg die verfügbaren Wassermengen der untern Werke noch wesentlich grösser werden. Bei einem Stauraum von 35 Millionen m^3 , wie wir für den Stausee Mühlau vorgesehen haben, ergäbe sich später durch den Egelsee eine Erhöhung auf 60 Millionen m^3 und durch die Obertoggenburgerseen auf 88 Millionen m^3 , woraus schliesslich eine totale nutzbare Wassermenge im ungünstigsten Jahr von 10,0 bzw. 16 m^3 resultieren würde, statt 6,5 m^3 mit dem Stausee Mühlau allein. Man wird sich daher gründlich zu überlegen haben, wie gross der Stollen in der ersten Bauetappe anzulegen und ob es nicht vorzuziehen sei, für später einen zweiten Stollen vorzusehen.

2. Weitere untersuchte Lösungen.

Neben vorstehend beschriebener, rationeller Lösung (Projekt 1a), die den Anforderungen in bezug auf Wasser- und Gefällsausnutzung, Hochwasserausgleich, Geschiebe- und Schlamm-Schutzraum am besten Rechnung trägt, haben wir für den Fall, dass gewisse Faktoren dieses Projekt verunmöglichen sollten, noch einige andere Möglichkeiten studiert und zwar:

Projekt 1b, mit gleicher Stauanlage und Stauhöhe wie 1a, aber mit Gefällsausnutzung zwischen der Stauhöhe 585 und dem Niederwasserspiegel 520 bei Schwarzenbach, und zwar in 2 Stufen: Eine 1. Stufe von 45 m Gefälle mit Zentrale bei Mühlau oberhalb der bestehenden Strassenbrücke, und eine 2. Stufe von 20 m Gefälle mit Zentrale bei Schwarzenbach, wobei das Gefälle bei Schwarzenbach durch Stau auf Cote 540 gewonnen wird. Wenn auch die bereits vorhandene Ausnutzung des Gefälles von ca. 6 m bei Felsegg in Betracht gezogen wird, so stehen bei dieser Lösung 71 m zur Verfügung, gegenüber 86 m bei Projekt 1a. Die verfügbare Wassermenge ist etwas kleiner, da die maximal zulässige Absenkung bei dem geringen Gefälle kleiner ist. Der nutzbare Stauraum bei Mühlau beträgt nur 25 000 000 m^3 oder 45 % des totalen, der mittlere Wasserverbrauch 5,83 m^3/Sek . (Projekt 1a = 6,53 m^3/Sek). Die Jahresarbeit der beiden Stufen beträgt bei Berücksichtigung des Kraftersatzes an bestehende Werke 20,4 Millionen kWh (Projekt 1a = 28,9) zuzüglich der Mehrleistung des Kraftwerkes Felsegg.