Zeitschrift: Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 37 (1945)
Heft: 3

Artikel: Bewässerung, Wasserkraftnutzung und Schifffahrt in Spanien
Autor: Heim, O.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920781

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.07.2025

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

Abb. 1 zum Artikel «Mehranbau und Windgefahr» auf Seite 26:
Lorze beim Kloster Frauenthal. Gesundes Flüsschen mit natürlichem, reich bebuschtem Ufer. Auch die blattlosen Winterbäume wirken dank ihrer lockeren Anordnung malerisch und heimatecht.
Nr. 6398 BRB 3. 10. 39.

Bewässerung, Wasserkraftnutzung und Schiffahrt in Spanien

Von *O. Heim,* Bauing., Elektrobank, Zürich.[1]

Spanien ist ein ausgesprochenes Agrarland dank dem Umstande, dass dort die wichtigste Energiequelle für das Gedeihen der Kulturen, die *Sonne,* in reichlichem Maße zur Verfügung steht. Leider verfügt es aber über den andern unerlässlichen Rohstoff, das *Wasser,* zum Teil nur kärglich oder unzeitig. Das grösste Problem, das Spanien in wirtschaftlicher Hinsicht zu lösen hat, ist die Beschaffung dieses Rohstoffes in der erforderlichen Menge und zur richtigen Zeit. Wo dieses Problem seine Lösung gefunden hat, da können bis zu drei Ernten pro Jahr eingebracht werden. Da die zu diesem Zwecke regulierten Gewässer zudem meist eine rationelle Ausnutzung der Wasserkraft gestatten und ferner die Realisierung der Schiffahrt ermöglichen, so liegt die Lösung des Problems im Interesse der *Allgemeinheit,* weshalb der Staat in weitgehendem Masse den Ausbau der Regulier- und Bewässerungsanlagen fördert. In Erkenntnis dieser wichtigen Aufgabe wurden schon unter der Herrschaft der Mauren weitverzweigte Kanalnetze und relativ hohe Stauobjekte zu Bewässerungszwekken gebaut, wie z. B. die im Jahre 1584 erstellte 45 Meter hohe Staumauer bei Alicante, welche in der Abb. 8 links dargestellt ist.

Anfangs dieses Jahrhunderts, 1902, also lange vor der Einführung der Planwirtschaft in den uns benachbarten Ländern, wurde in Spanien der erste grössere «Plan nacional de las Obras Publicas» aufgestellt. Das grösste Werk dieser Art ist der in drei umfangreichen Bänden im Jahre 1933 erschienene «Plan nacional» von Lorenzo Pardo. Um sich über den Wert und Umfang dieses Planes, welcher die Grundlage dieser Abhandlung bildet, einen Begriff machen zu können, sollen kurz einige allgemeine charakteristische Daten über Spanien vorausgeschickt werden, und zwar im Vergleich mit den entsprechenden Daten der Schweiz.

Die Schweiz kann sich in bezug auf Ausdehnung und Bevölkerung mit Spanien nicht messen, denn Spanien ist mehr als 12mal grösser als sie und hat 6,2mal mehr Einwohner. Hinsichtlich der Bevölkerungsdichte steht aber die Schweiz mit 102 Einwohnern pro km² gegenüber 51 in Spanien an erster Stelle. Ebenfalls an erster Stelle figuriert unser Land in der Energieproduktion. Im Jahre 1940 wurden in Spanien total rund 4,4 Mia kWh Energie produziert, in der Schweiz mit 8,2 Mia kWh beinahe das Doppelte; pro Einwohner ergibt dies für die Schweiz rund 12mal mehr als für Spanien. Als Beispiel für die Energieabsatzdichte sei erwähnt, dass die der Elektrobank nahestehende Gesellschaft Compañìa Sevillana de Electricidad mit Sitz in Sevilla, welche die Energie über ein Gebiet mit vorwiegend landwirtschaftlichem Charakter von der Ausdehnung der Schweiz verteilt, im Jahre 1940 einen Energieabsatz von rund 200 Mio kWh verzeichnete, also nur rund $^1/_{40}$ desjenigen der Schweiz. Es gibt aber auch Industriegebiete, z. B. in Katalonien, in denen der Stromabsatz schweizerischen Verhältnissen entspricht.

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Ausbaues von Bewässerungs- und Wasserkraftanlagen ist die genaue Kenntnis der *hydrologischen und klimatischen Verhältnisse* unerlässlich, weshalb zuerst das Kapitel Wasserwirtschaft behandelt werden soll.

[1] Vortrag, gehalten an der Mitgliederversammlung des Linth-Limmatverbandes vom 19. Dezember 1944 in Zürich.

In den zwei ersten Bänden des erwähnten Werkes von Lorenzo Pardo sind für ganz Spanien die Ergebnisse der Niederschlags- und Temperaturbeobachtungen und der Wassermessungen gesammelt. Es sei jedoch hervorgehoben, dass die eigentliche systematische und tiefgründige Erforschung der hydrologischen Verhältnisse grösseren Umfanges erst um das Jahr 1930 eingesetzt hat.

Abb. 1 zeigt die Niederschlagskarte von Spanien. Die mittlere Niederschlagshöhe beträgt 700 mm, d. h. genau die Hälfte des schweizerischen Niederschlags von im Mittel 1400 mm. Gegenüber Frankreich mit 840 mm ist der spanische Niederschlag nicht kärglich, und doch besteht, trotz dieser relativ kleinen Differenz, ein gewaltiger Unterschied in der natürlichen Fruchtbarkeit und im Charakter dieser beiden Länder. Jedem Reisenden muss der grosse

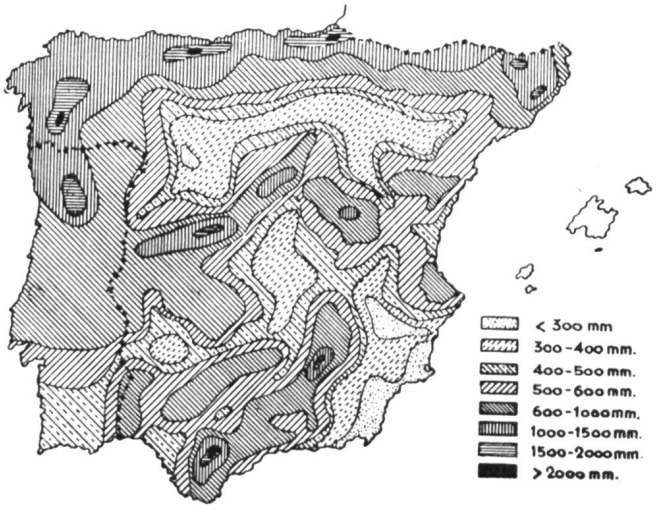

Abb. 1 Niederschlagskarte von Spanien

Gegensatz zwischen der unendlichen, öden, kastilianischen Hochebene und den saftigen grünen Ebenen Frankreichs auffallen. Dieser Unterschied findet seine Begründung hauptsächlich in der sehr ungleichen Verteilung der Niederschläge über die Iberische Halbinsel. Die Extremwerte erreichen 200 mm im Minimum und 2200 mm im Maximum. In der Schweiz beobachtete man 600 mm im Minimum für kleinere Gebiete und zirka 4000 mm im Maximum an vereinzelten Meßstellen. Rund ein Drittel des spanischen Territoriums, das sich für den Ackerbau am besten eignet, hat im Mittel weniger als 400 mm Jahresniederschlag und ist deshalb ohne Bewässerung nicht kultivierbar. Es betrifft dies das kastilianische Hochland, beinahe die Gesamtheit der Levante und einen Teil Andalusiens. Als Hauptbedingung für eine rationelle Wasserkraftnutzung und Bewässerung gilt aber nicht nur die jährliche Regenintensität, sondern es kommt noch viel mehr auf die zeitliche Verteilung des Niederschlages und des Abflusses an.

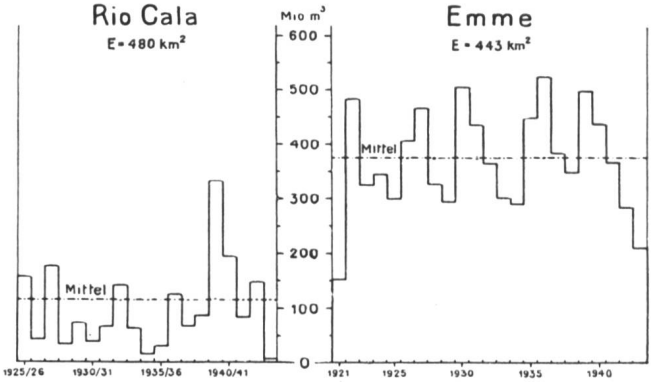

Abb. 2 Jahresabflussmengen

Zur Veranschaulichung, dass in dieser Beziehung in Spanien sehr ungünstige Verhältnisse vorliegen, dienen die Abb. 2 und 3, die Abflussmengen eines südspanischen Flusses, des Rio Cala, eines rechtsufrigen Zuflusses des Guadalquivir, und zum Vergleiche die Abflussverhältnisse eines schweizerischen Gewässers, der Emme bei Emmenmatt, mit ungefähr gleich grossem Einzugsgebiet. Die Abb. 2 enthält die Jahresabflussmengen und zeigt, dass beim spanischen Gewässer im nassesten Jahr rund 50mal mehr Wasser zum Abfluss gelangt als im trockensten Jahr, bei der Emme nur 3,4mal mehr unter Zugrundelegung des katastrophalen Trockenjahres 1921. Die spezifische Abflussmenge der Emme ist rund dreimal grösser. — Der Rio Cala wurde für die Wasserkraftnutzung mit einem Staubecken von 60 Mio m³ Inhalt ausgebaut. Was dies für den Nutzniesser bedeutet, wenn der See in einem Jahr nur bis auf $^1/_{10}$ angefüllt werden kann, und dafür in einem andern Jahr fünfmal der Inhalt über den Ueberfall zum Abfluss gelangt, kann sich jedermann selbst vorstellen.

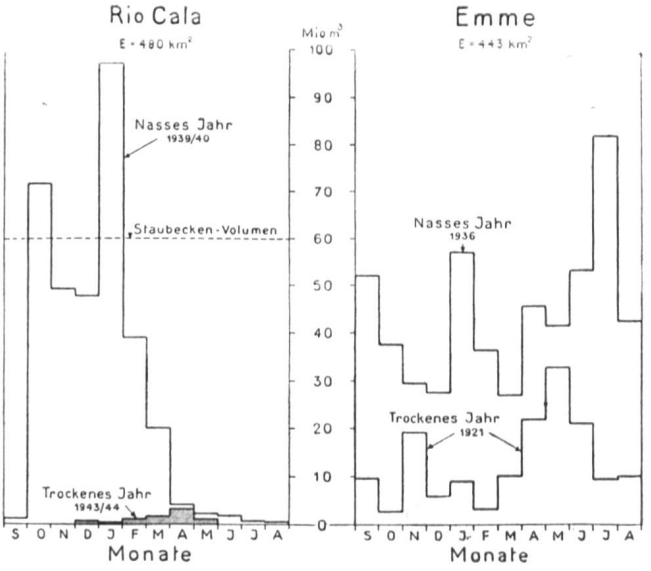

Abb. 3 Monatsabflussmengen

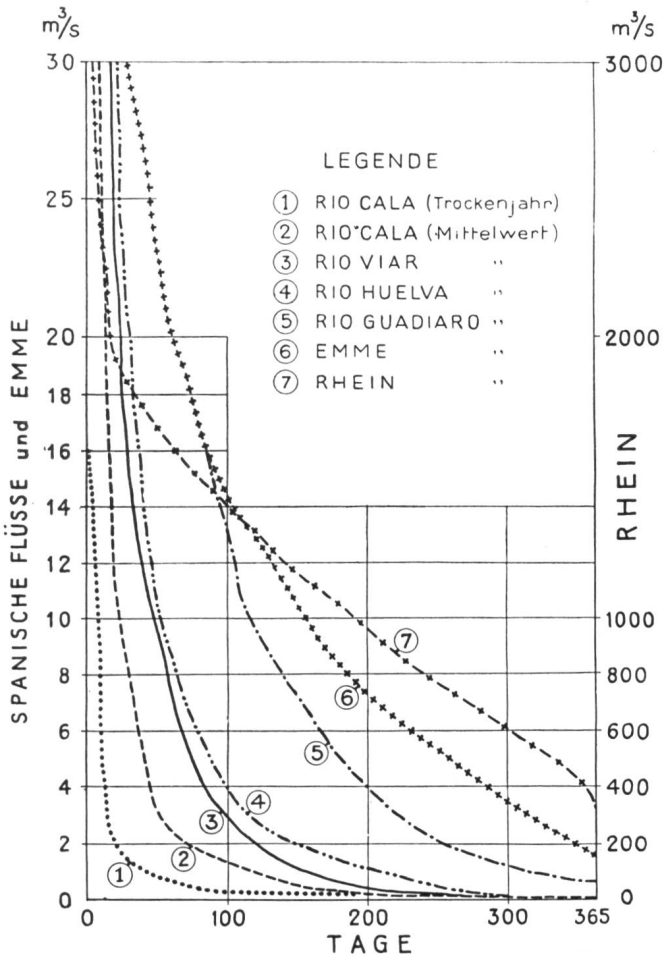

Abb. 4 Dauerkurven der Abflussmengen spanischer und schweizerischer Gewässer

Aus der Abb. 3 geht hervor, wie sich die Abflussmengen des trockensten und nassesten Jahres des Rio Cala und der Emme auf die zwölf Monate des Jahres verteilen. Beim spanischen Gewässer fliesst beinahe die gesamte Jahreswassermenge während der sechsmonatigen Winterperiode ab und bei der Emme mehr oder weniger regelmässig verteilt über das ganze Jahr. Im abflussreichsten Monat gelangen bei Cala rund 100 Mio m³ zum Abfluss, also zirka 1,7mal der Staubeckeninhalt, und während drei Sommermonaten fliesst meist überhaupt kein Wasser ab. Die Emme hat dagegen ein viel ausgeglicheneres Regime.

Noch deutlicher zeigen die gewaltigen Unterschiede des Abflussregimes zwischen spanischen und schweizerischen Flüssen die in Abb. 4 aufgetragenen Abflussmengen-Dauerkurven. Die unteren vier Kurven beziehen sich auf drei rechtsufrige, benachbarte Zuflüsse des Guadalquivir, und zwar geben die zwei untersten das Charakteristikum für das trockenste und ein mittleres Jahr des bereits beschriebenen Rio Cala. Darüber liegen die Dauerkurven der zwei Flüsse Viar und Huelva mit rund dem doppelten Einzugsgebiet. Einen bedeutend günstigeren Verlauf zeigt der nordöstlich Gibraltar gelegene Rio Guadiaro, der in dem südlichsten Gebiet mit einem Niederschlagshoch entspringt. Zum Vergleich sind ausserdem die Dauerkurven für die Emme und den Rhein eingetragen, die ein bedeutend günstigeres Abflussregime aufweisen. Mit diesen Abbildungen soll das natürliche Wasser-*Dargebot* mit seinen enormen Variationen deutlich gekennzeichnet werden.

Der Wasser-*Bedarf*, vor allem für die *Bewässerung*, ist naturgemäss nicht nur zeitlich, sondern auch nach der Menge dem Dargebot gerade entgegengesetzt. Aus Abb. 5 geht der Gegensatz klar hervor. Die Lösung des Bewässerungsproblems besteht somit in der Schaffung von Speicherbecken, die in der Lage sind, in erster Linie die im Winter für die Bewässerung nicht verwertbaren Wassermengen für den Sommer zurückzuhalten und in zweiter Linie einen Ausgleich zwischen nassen und trockenen Jahren zu erzielen. Man hat Becken geschaffen, wie z. B. dasjenige von Tranco de Beas am obern Guadalquivir, mit 500 Mio m³ Nutzinhalt, die einen Ausgleich über zehn Jahre ermöglichen. Bei der Dimensionierung solcher Ueberjahresbecken spielt die Verdunstung eine gewaltige Rolle, gibt es doch Gegenden, wo man im Maximum mit über zwei Meter pro Jahr Verdunstungshöhe rechnen muss.

Für den Fall, dass es in topographischer und geologischer Hinsicht keine Möglichkeit gibt, in einem Flussgebiet das notwendige Grossakkumulierbecken zu erstellen, sieht der «Plan nacional» vor, das Bewässerungswasser aus niederschlagsreicheren, oft weit abgelegenen Flussgebieten, vermittels Kanälen und Stollen zu beschaffen. Ein aufsehenerregen-

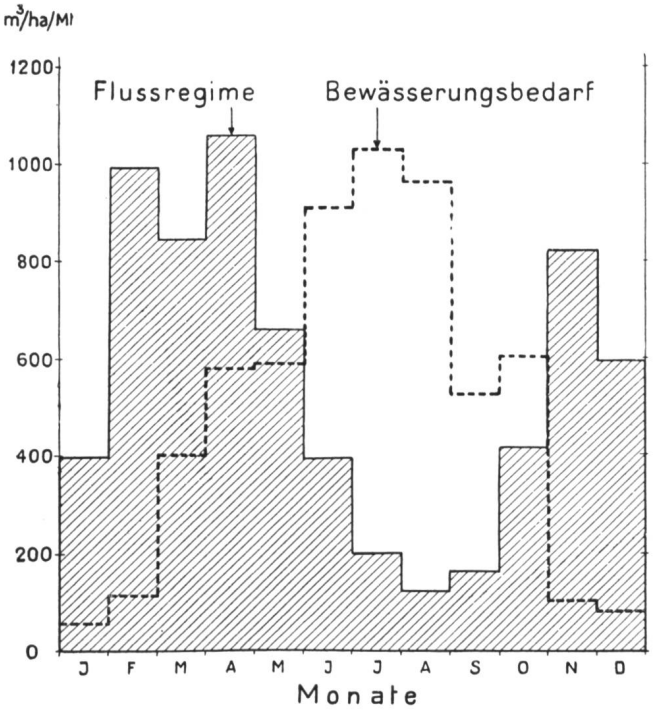

Abb. 5 Typisches Flussregime und normaler Bewässerungsbedarf

des Projekt entwarf Lorenzo Pardo für die Verbesserung des Bewässerungsregimes der Levante mit folgender Linienführung: Der Rio Tajo soll in seinem Oberlauf nordöstlich von Madrid gefasst und vermittels eines Stollens unter der Levante-Wasserscheide durch in den Oberlauf des Rio Jucar abgeleitet werden. An einer geeigneten Stelle dieses Flusslaufes ist ein grosses Ausgleichbecken vorgesehen, sowohl für die zugeleiteten als auch für die natürlichen Wassermengen des Rio Jucar. Das auf diese Weise regulierte Bewässerungswasser würde in einem offenen Kanal und anschliessendem Stollen in das Segura-Gebiet übergeleitet und dort wieder in kleineren Ausgleichbecken aufgefangen. Was nicht in der Segura-Bewässerungszone Verwendung findet, sollte noch weiter nach Süden gegen Cartagena abgeführt werden. Die ganze Strecke würde rund 500 km lang werden, entsprechend der Luftlinie Zürich-Paris. In Spanien bestehen jetzt schon Hauptbewässerungskanäle, welche sich zusammen über mehr als 1000 km erstrecken.

Nachdem die eigentliche Wasserbeschaffung behandelt wurde, befassen wir uns mit der Beförderung, der Verteilung und dem Verkauf des Wassers und zuletzt mit der Finanzierung der Bewässerungsanlagen. (Fortsetzung folgt.)

Mehranbau und Windgefahr

Von *Willy Zeller*, Zürich

Für den fünfjährigen Buben ist sein Vater der Mann, der alles weiss. Dem Zehnjährigen geht langsam auf, dass es doch bestimmte Gebiete gibt, über die sein Vater keine sichere Auskunft geben kann. Der fünfzehnjährige Gymnasiast beginnt zu lächeln: «Eigentlich erstaunlich, wie oft der Vater ‚schwimmt'!» Der zwanzigjährige Studiosus meint herablassend: «Ach ja — der alte Herr ist eben von der letzten Generation, die ohnehin abgewirtschaftet hat!» Wenn aber dann der dreissigjährige Mann im vollen Leben steht, kommt es ihm vor, als habe sein Vater in schwierigen Situationen beneidenswert sicher den richtigen Ausweg gefunden. Und der Vierzigjährige denkt mit herzlicher Verehrung an seinen verstorbenen Vater: «Wie reif und ausgewogen war doch seine Ansicht, wie sinnvoll war sein Tun! Es stand eine langjährige Erfahrung dahinter, die mit nichts anderem aufgewogen werden kann.» Solche Entwicklungsstufen macht auch die Menschheit durch. Uns dünkt, die Gegenwart stehe noch bedenklich nahe an der Pubertät: «Was die Vorväter taten, war lächerlich und unrentabel. Wir aber haben endlich den Stein der Weisen gefunden.» Man baute schablonisierte Häuser aus Glas und Eisen, brachte uns bei, dass der Schreibtisch des modernen Menschen am besten aus Eisenbeton herzustellen sei, verwandelte die ehedem behaglichen Heime in seelenlose Wohnmaschinen und hoffte, bald die ganze Menschheit mit Nahrung in Pillenform, exakt abgewogen nach Kalorien- und Vitaminwert, beglücken zu können. Bis wir in allerletzter Zeit allgemach zur Ueberzeugung kamen, daß unser Heil nicht in einer restlosen Mechanisierung und Technisierung des Lebens liege.

Hin und wieder aber fällt auch heute noch eine Interessengruppe, ja selbst eine löbliche Landesbehörde in die Schablonisierungszeit zurück, sieht unter einem konjunkturbedingten Aspekt nur noch die *eine* Seite und glaubt, darin das Heil des Landes gefunden zu haben. Wir können nicht umhin, als einen ausgesprochenen «Pubertätsbeschluss» im obigen Sinne Art. 16 der Verfügung Nr. 3 des eidg. Volkswirtschaftsdepartements zu sehen, der wörtlich lautet:

«Ausserhalb der Wälder wachsende Bäume, insbesondere Zierbäume, sowie Hecken und Sträucher, die den Ackerbau oder Gartenbau schädigen, sind niederzulegen, wenn ihr Bestand nicht aus Gründen des Natur- und Heimatschutzes gerechtfertigt ist. Die Gemeindestelle für Ackerbau ist ermächtigt, die Niederlegung innert nützlicher Frist zu verfügen. Wird dieser Verfügung innert der angesetzten Frist keine Folge gegeben, so kann sie die Niederlegung auf Kosten des Eigentümers vornehmen

Abb. 2 Sehr günstiger, wenn auch gelockerter Windschutz auf zwei Seiten durch Hochstämme und Niederholz. Weizenacker gegen Südwesten geneigt, oberhalb Lufigen (Zürich).

(Veröffentlichung aller Abbildungen bewilligt Nr. 6398 BRB 3. 10. 39. Abbildung 1 siehe Seite 23.)