

Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 81 (1989)
Heft: 4-5

Artikel: Der Dian-See
Autor: Kaufmann, Jürg
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-940466>

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: 10.02.2026

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

Der Dian-See

bei Kunming in der Provinz Yunnan
in der Volksrepublik China

Dr. Jürg Kaufmann

Wer über China spricht, muss über das Wasser sprechen. In China heisst es ja: «Wo das Meer ist, sind auch die Chinesen.» Und wer über China spricht, spricht auch über uralte chinesische Kultur, und sie zeigt sich ja nirgends so schön und so geheimnisvoll für uns Europäer wie in der Schrift (Bilder 1 und 2).

Einige Wörter, die mit dem Wasser zusammenhängen, sollen den Ausdruck, das Zeichen für Wasser etwas verdeutlichen: Wasser = «shuǐ» – «shuǐ shǒu» ist der Matrose, das Zeichen «Wasser» und das Zeichen «Hand» – «shǒu» – ergeben zusammen den Matrosen. «shuǐ» + «zāi» (Unglück) ergibt die Überschwemmung. Das Zeichen «shuǐ» + «huā» (die Blume), das ergibt das Parfum, den Spray, das, was gut riecht, und als letztes Beispiel «shuǐ» + «jiǔ» (Alkohol), das ist leichter Wein. So viel, so wenig, zu Sprache und Schrift im Zusammenhang mit Wasser.

Wasser wird aber auch vom bedeutenden Philosophen und Lehrer der Chinesen, von *Lao Tse*, in einem ganz prächtigen Bild verwendet; er sagt: «Der höchst gute Mensch, d. h. der Heilige, ist wie Wasser. Wasser ist gut, allen Wesen zu nützen, und es streitet nicht.»

Wer von China spricht, der muss auch über das Wasser als lebensspendendes Gut für die chinesische Landwirtschaft sprechen. Und wer von China, seiner Landwirtschaft und dem Wasser spricht, muss auch ganz kurz auf den Reis hinweisen.

Die Bilder 4 bis 6 zeigen, dass jede Arbeit mit dem Reis, ob vom Menschen allein, mit der Hilfe von Zugtieren oder Maschinen ausgeführt, Arbeit mit und im Wasser bedeutet. Wir kommen zu unserem Thema, zum See von Kunming. Der Dian-See liegt etwa 1900 Meter hoch, seine Höhe ist



Bild 1. Das chinesische Schriftzeichen für Wasser: «shuǐ».

水手	Shuǐ shǒu	Matrose
水灾	Shuǐ zāi	Überschwemmung
水花	Shuǐ huā	Spray
水酒	Shuǐ jiǔ	Leichter Wein

Bild 2. Chinesische Schriftzeichen zum Begriff Wasser.

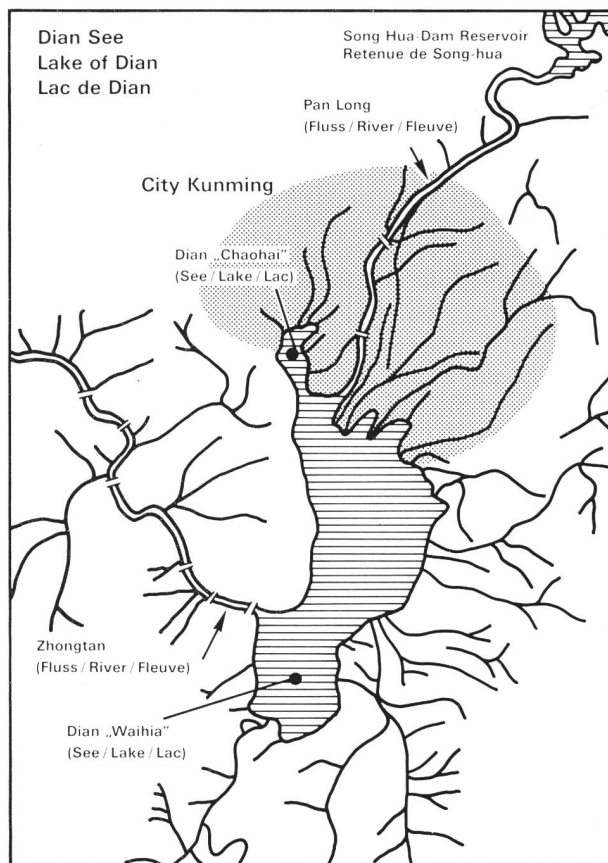


Bild 3. Lageskizze Kunming mit Dian-See.

vergleichbar mit unserem Oberengadin. Seine nördliche Breite entspricht derjenigen der Kanarischen Inseln, von Miami in Florida, und die östliche Länge führt uns ungefähr nach Singapur. So kann man sich von der Lage des Dian-Sees auf unserem Globus ein genaues Bild machen. Der Dian-See ist in zwei markante Teile geteilt: der nördliche, schmale, der Stadt Kunming zugewandte Teil mit dem Namen Gras-See, Chao hai, und der eigentliche, grosse, sich südlich hinstreckende Dian-See.

Der grosse See deckt eine Fläche von ungefähr 390 km², der Gras-See etwa 12 km². Man sieht sofort, dass diese Seen mit Kunming, dieser gut 1,15-Millionen-Stadt, schicksalhaft zusammenhängen.

Die Stadt Kunming liegt nicht wie Zürich am Ausfluss seines Sees, sondern am oberen Ende; d. h. Kunming und sein See verhalten sich so, wie wenn Zürich sich in der Linthebene befände.

Als Zürcher erstmals in Kunming stellt man fest, dass wohl die landschaftliche Umgebung ganz ähnlich ist, Hügel und Berge rahmen die beiden Seen ein, Kunming ist wohl etwas entfernter als wir, und der Dian-See ist nicht so lückenlos von Siedlungen umgeben wie unser Zürichsee. Aber Kunming ist eine recht starke Konzentration um die Mündung des Flusses Pan-Long. Beide Städte, Schwesterstädte schon seit bald zehn Jahren, setzen ihrem See einen Hauptakzent, und wir fühlen uns hier trotz umgekehrten Vorzeichen an *Gottfried Keller* erinnert, an seinen ersten Satz in der ersten Fassung des «Grünen Heinrichs», der lautet: «Zu den schönsten vor allem in der Schweiz gehören diejenigen Städte, welche an einem See und an einem Flusse zugleich liegen, so dass sie wie ein weites Tor am Ende des Sees unmittelbar den Fluss aufnehmen, welcher mitten durch sie hin in das Land hinauszieht.» Kunming ist somit nicht das weite Tor am Ende des Sees wie Zürich, wie



Bilder 4 bis 6. Jede Arbeit mit dem Reis, ob vom Menschen allein, mit der Hilfe von Zugtieren oder Maschinen ausgeführt, bedeutet Arbeit mit und im Wasser.

Genf, wie Luzern, Kunming ist das Tor zum Dian-See. Es gibt das Wasser des vom Song-Hua-Stausee kommenden Flusses Pan-Long, der Limmat von Kunming, in die Fluten des Dian-Sees.

Der Stausee Song Hua (Bild 7), in der Höhe nordöstlich von Kunming, ist ein wichtiges Wasserreservoir der Stadt, wird aber in erster Priorität für die Elektrizitätsversorgung und zweitens für die Landbewässerung verwendet.

Wir kommen zu den Grössenordnungen des Dian-Sees: Seine Oberfläche beträgt 402 km², die des Zürichsees nur 68 km². Wir sind also von der Oberfläche her ein wirklicher David gegen den Goliath Dian-See. Ähnlich sieht es aus mit dem Einzugsgebiet: 2900 km² gegen 1840 km². Wenn Sie die Bevölkerung im Einzugsgebiet vergleichen, sind wir wiederum in einer David-Goliath-Situation: 300 000 Einwohner rund um den Zürichsee, beim Dian-See kann man mit 1,6 Millionen rechnen.

Beim Wasserinhalt sieht es aber ein bisschen anders aus: Der Dian-See, ein sehr seichtes Gewässer im Vergleich zum Zürichsee, hat einen Inhalt von ungefähr 1,5 km³ und der Zürichsee, hier recht viel grösser, von 3,4 km³. Sie werden jetzt schon merken, dass die Überlegungen der Seeverschmutzung sehr eng mit diesen Daten und der Lage des Sees zusammenhängen: Alle Abwässer der Stadt Kunming fliessen in den wohl grossen, aber seichten Dian-See. Seine mittlere Tiefe beträgt nur 4,63 m (mittlere Tiefe des Zürichsees: 50 m). Das sind Eigenschaften, die man in Beziehung setzen muss zur Seeverschmutzung, und die Tabelle «Rohwasservergleich» (Tabelle 1) zeigt die Belastungsunterschiede der beiden Seen. Dieser Rohwasservergleich soll zeigen, was für grosse Probleme für die Wasserversorgung und die Abwasserentsorgung von Kunming zu lösen sind.

Ein Beispiel aus der Trinkwasserversorgung mag dies verdeutlichen: In Kunming konnte man feststellen, dass die Aufbereitung in drei Stufen geschieht, d.h. das stark verschmutzte Rohwasser wird in drei Stufen aufbereitet. Bei uns in Zürich haben wir eine achtstufige Aufbereitung unseres Rohwassers. Es kann sich jeder vorstellen, was am Ende aus dem Wasserhahn kommt. Der Reinwasservergleich geht aus Tabelle 2 hervor.

Die Probleme verschärfen sich, wenn wir uns vergegenwärtigen, dass der Chao-hai-See, dieser kleine Nordzipfel des Dian-Sees, täglich 367 000 m³ Haus- und Industrieabwässer aufnehmen muss. Ein Blick auf die Karte, und man stellt fest, dass der Pan-Long-Fluss nicht direkt in den Gras-See fliesst, sondern einige Kilometer südlich in den Dian-See. Weiter ist zu beachten, dass der Wind meist aus Südwest weht, so dass hier in diesem Gras-See recht viel Schmutz zurückbehalten wird. Er staut sich richtig an, und man kann nur hoffnungsvoll sagen, wenigstens hat das den Vorteil,

dass der südliche Hauptteil des Dian-Sees etwas weniger stark verschmutzt ist.

Alle diese Fakten trüben das schöne Bild des Dian-Sees. Denn wer ihn zum ersten Mal sieht, der kann sich die Problematik nicht gut vorstellen. Wer diese prächtigen Parkanlagen und diese einmalige Landschaft betrachtet, kann sich kaum vorstellen, dass es an gewissen Tagen wirklich infernalisch zu stinken beginnt (Bild 8). Und wer erstmals in Kunming an den Ufern dieses Sees spazieren kann, diese prächtigen leeren Ufer sieht, im Vergleich zu unserem Zürichsee, der glaubt nicht, dass dieser See schlimmer dran ist, als es unser Zürichsee vor 15 bis 20 Jahren war.

Die verantwortlichen Behörden in Kunming sind nicht nur durch die engen Kontakte mit unserer Stadt Zürich über die Situation des Dian-Sees orientiert, sie haben die Situation des Dian-Sees schon vor Jahren begriffen, und sie wollen die Situation mit allen Mitteln ändern. Sie wussten recht viel, bevor wir als Partnerstadt etwas Hilfe anbieten wollten. Die Situation kann nur verglichen werden mit dem ungeheuren Willen, der bei den Chinesen deutlich wurde beim Langen Marsch, und China ist heute ein Land, das mit einem ungeheuren Aufschwung an Energie eine moderne Industriegesellschaft werden will.

Tabelle 1. Vergleich der Rohwasserqualität zwischen Dian-See und Zürichsee.

	Dian-See Werk 3	Zürichsee Werk Lengg
UV-Extinktion (1 m/254 nm)	7,3	2,5–3,5
Trübung (1 m/420 nm)	2,5	0,3
Ammonium-Stickstoff mg N/m ³	100	5
Eisen (mg/m ³)	285	25
AOX (mg/m ³)	66	3–5

Tabelle 2. Vergleich der Trinkwasserqualität aus dem Dian-See und aus dem Zürichsee.

	Dian-See Werk 3	Zürichsee Werk Lengg
UV-Extinktion (1 m/254 nm)	5,0	1,0
Trübung (1 m/420 nm)	0,3	> 0,02
Ammonium-Stickstoff mg N/m ³	10	5
Chlorid (mg/Cl ⁻ /l)	38	5
Eisen (mg/m ³)	30	5
AOX (mg/m ³)	332	5

Wir stellten in Kunming fest, dass die Situation des Dian-Sees zuallererst über die Abwassersituation behandelt werden muss, denn der Gras-See kann nicht länger warten. Ich möchte Ihnen diese Situation, wie die Arbeit an die Hand genommen wurde, mit einem kleinen Zitat von einem Verantwortlichen, der in unserem Auftrag in Kunming arbeitet, belegen:

«Die Arbeit konnte sofort am Montag, den 17. Juli 1988, aufgenommen werden. Die Büroräumlichkeiten, eine vollständige Ausrüstung inklusive einer modernen Kopiermaschine und chinesischer Schreibmaschine waren vorbereitet. Ebenfalls das ganze chinesische Team stand von Anfang bis Ende zur Verfügung. Ausserdem haben wir eine grosszügige Unterstützung seitens der städtischen Regierung von Kunming erhalten. Bereits am ersten Tag wurden wir von Herrn Bürgermeister *Wang* und seinem Vize Herrn *Chang* und anderen Funktionären empfangen. Das grosse Interesse für dieses Projekt seitens der Stadtregierung, des städtischen Volkskongresses und der Bevölkerung wurde immer wieder betont. In der letzten Woche wurde das Projekt den Vertretern des Volkskongresses, dem Vizebürgermeister und Parteivertretern vorgestellt, um diese Entscheidungsträger möglichst bald zu informieren und eventuelle Wünsche zu berücksichtigen. Die Zusammenarbeit mit dem chinesischen Team entwickelte sich bereits nach einigen Tagen positiv und problemlos. Wir haben eine Arbeitsmethode gewählt, die eine maximale Mitwirkung der chinesischen Ingenieure zum Ziel hat. Man wollte dadurch eine hohe Motivation, Einbezug ins Projekt sowie Know-how-Transfer durch Lösung von neuen Aufgaben erreichen. Sie sehen, dass es uns gelungen ist, die Chinesen zu motivieren.»

Es braucht in China ein hohes Mass an Geduld und an Einfühlungsvermögen. Man kann mit Chinesen nicht in den ersten fünf Minuten vom zu behandelnden Problem sprechen, sondern man braucht Stunden, man braucht unter Umständen Tage, unter Umständen Wochen, um sie in einen Problembereich einzustimmen, und wer das in der östlichen Welt, namentlich in China, nicht sinnvoll anwendet, der wird scheitern. Die Chinesen gehen dann an die Arbeit, wenn alles auch im zwischenmenschlichen Bereich funktioniert. Das durften wir auf eine sehr schöne Art kennenlernen. Die konkreten Untersuchungen, die im laufenden Jahr gemacht wurden, bestätigten die Erfahrungen des Teams der Stadt Zürich, wie sie die Stadtentwässerung mit *Jürg Wiesmann* und die Wasserversorgung mit den Herren *Naef*, *Skarda*, *Bosshard* und *Aeppli*, die sich während 10 Tagen im Oktober/November 1987 in Kunming aufhielten, machen durften.

Sie stellten fest, dass alle vier Werke der Wasserversorgung von Kunming stark überlastet sind. Die Reinigungseffizienz ist nicht mehr so, wie sie sein sollte, es wird also noch schlimmer, als es ohnehin schon von der Rohwasserqualität her ist. Dazu kommt, dass man in ganz China, nicht nur in Kunming, mit einer steigenden Nachfrage nach Wasser konfrontiert ist. Ein Beispiel mag das belegen: die WC-Anlage. Vorgestern und gestern kannte man in China die Gemeinschaftsanlagen ausser Haus. Nicht ein Besuch in den toten Ruinen von Pompeji, wo man die römischen Latrinen als Kuriosum besichtigt und sich gar nicht vorstellen kann, wie das in Tat und Wahrheit zugegangen ist, sondern der Besuch einer wirklich funktionstüchtigen chinesischen Latrine, wo Mann an Mann auf den Löchern sitzt und das Gespräch munter vor sich geht, ist eine Erfahrung, die man machen muss, wenn man sich sagt, dass eben der Chineser auch weiss, dass ein WC auf jedem Stockwerk eines Hauses weit komfortabler ist. Er weiss auch, dass ein WC pro Woh-

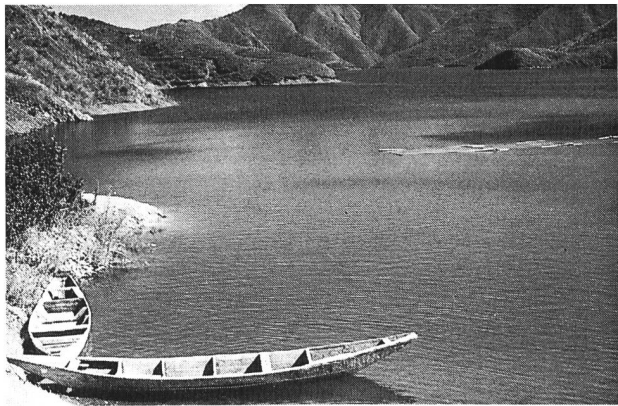


Bild 7. Der Stausee Song Hua liegt nordöstlich von Kunming. Dieses wichtigste Trinkwasserreservoir der Stadt dient gleichzeitig auch der Elektrizitätsversorgung und der Bewässerung.

nung noch viel angenehmer ist. Also, wer heute klagt, China würde sich ja gar nichts anderes vorstellen, als möglichst schnell den westlichen Komfort nachzuahmen, der uns scheinbar so viele Probleme gebracht hätte, dem muss man sagen, er möchte mal auf einer chinesischen Landlatrine seine ganz persönliche Entsorgung vornehmen.

Der Wasserverbrauch in China und in Kunming wird sich für alle 5 Jahre ungefähr 1,6mal erhöhen, das zeigt nochmal, welche Probleme alle chinesischen Städte, nicht nur Kunming, zu lösen haben. Wir haben unseren Partnern in China folgendes vorgeschlagen: drei Grundsätze für die Wasserversorgung: Man muss überall das Wasser messen, auch wir mussten das lernen; man muss überall Tarife gestalten, denn bis heute kennt man noch keine Bezahlung; die Tarife müssen organisiert werden, und die Industrie muss dazu übergehen, das Industrierwasser wiederzuverwenden, d.h. Industrierwasserrecycling muss Alltagsselbstverständlichkeit werden.

Zur Abwasser- und Abfallentsorgung wurde von unseren zürcherischen Fachleuten folgendes festgestellt: Das Problem ist gravierend. Es gibt in ganz China erst 40 Kläranlagen. Das grösste Volk, ein Milliardenvolk, kommt heute mit nur 40 Kläranlagen aus. Das zeigt, was für Umweltprobleme in den nächsten 20 Jahren gelöst werden müssen.

Was ist in Kunming und in der Umgebung getan worden? Eine Kläranlage soll 1989 in Betrieb gehen und mindestens 3 bis 5 weitere sind geplant. Es wäre nun vermessen zu sagen, es sei alles im schlechtesten Zustand. Die Zürcher Fachleute stellten fest, dass z.B. eine Kupferhütte eine löbliche Ausnahme macht, sie reinigt ihre Abwässer, 10 Prozent ihrer Belegschaft von 5000 Mann, also gegen 500 Mann, sind im Bereich des Umweltschutzes tätig, und auch eine Papierfabrik wird als sehr fortschrittlich bezeichnet.

Bild 8. Prächtige Parkanlagen am Dian-See dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass dieser See stark verschmutzt ist.



Das sind die verschiedenen Tropfen auf den heissen Stein, aber recht viele dieser Tropfen werden den Stein mit der Zeit auch kühlen.

Wie sieht unsere Hilfeleistung aus? Sie konnten es lesen, dass der Gemeinderat der Stadt Zürich einem 900 000-Franken-Kredit zustimmte. Wir möchten damit im Rahmen eines Masterplans die Gesamtdisposition überprüfen und gleichzeitig eine Pilotanlage vorschlagen. Sie sehen, wenn man sich diese gewaltigen Aufgaben ein bisschen vor Augen hält, dann sind diese Probleme wirklich in einer Grössenordnung eines Langen Marsches. Die Chinesen haben diesen Beweis geliefert, und sie haben uns auch in Kunming bewiesen, was sie z.B. unter Baufortschritt verstehen. Ich durfte letztes Jahr eine Baustelle besichtigen, wo ihre Wasserversorgung Nummer 5 gebaut werden soll. Ein mit mir anwesender Ingenieur aus Zürich sagte mir, an dieser Baustelle würde schon 2 bis 2½ Jahre gearbeitet, und ich entgegnete ihm, vor einem Jahr hätte ich noch nichts gesehen. Wir fragten dann die Verantwortlichen, und die klärten uns auf, dass die Baustelle erst Ende November des letzten Jahres begonnen wurde, dass also eine Baustelle, die nach schweizerischen Begriffen schon etwa 2 bis 2½ Jahre alt sein müsste, erst ½ Jahr alt war. Ich stellte dann fest, dass mit einem 3-Schicht-Betrieb gearbeitet wurde. 3mal 600 Mann arbeiteten 24 Stunden, und ich sagte unseren chinesischen Begleitern, dass es eigentlich schön wäre, wenn wir in Zürich unsere Strassenbauprobleme so lösen könnten. Sie begannen alle sofort zu strahlen und sagten: «Wir schicken euch die Arbeiter sofort, wir machen das für euch.»

Vergleichen wir die Probleme, die ich Ihnen ganz kurz und von meinem laienhaften Standpunkt aus schilderte. Vergleichen wir diese Wasserversorgungs- und -entsorgungsprobleme von Kunming mit den Wassersorgen von China während der letzten 4000 Jahre. Sie wissen, dass China ein Land war, das immer und immer wieder von seinen Flüssen zuviel Wasser erhielt, sie haben das Bild 2 noch vor Augen, Wasser + Unglück = Überschwemmung. Oder dass die Flüsse trocken waren und dass die Landwirtschaft unter

Dürre litt. *Das hiess für China in beiden Fällen Hunger.* Und wer heute von Hungersnöten spricht, denkt immer und immer wieder an seine Schulzeit, als man von den Überschwemmungen und den Dürreperioden in China sprach. Man kann heute sagen, dass China sein Hungerproblem nach 1949 lösen konnte, mit einer Verspätung von etwa 100 Jahren im Vergleich zu Europa. Viele Leute wissen nicht, dass wir vor 100 bis 150 Jahren in Westeuropa auch noch mit dem Hunger zu kämpfen hatten. Das Problem für China hiess: *Wir müssen das Wasser regulieren, bändigen, zähmen*, und das bedeutet: 160 000 km Dämme wurden seit 1949 errichtet. Zum Schutz des Kulturlandes, damit der Bauer mit seinen Ochsen, mit seinem einfachen Traktor den Reis anbauen kann. Zur *Regulierung des Wassers* wurden 10 000 Stauseen mit etwa 400 Mrd. m³ errichtet. Diese Zahl wollen wir etwas vereinfachen, weil 400 Milliarden so gross sind, dass man sich das kaum vorstellen kann. Die Chinesen bauten seit 1949 27 000 Seen in der Grössenordnung des Wägitalsees. Das kann man begreifen, das heisst etwas, und ich glaube, das ist eine Bilanz, auf die China stolz sein kann. Es ist auch eine Bilanz, die uns zeigt, dass für unsere Zusammenarbeit mit Kunming durchaus Hoffnung am Platze ist. Wir hoffen, dass der Elan des Anfangs anhält, und wir hoffen, dass die Arbeit der beiden Städte zu einem guten Ende führt.

Adresse des Verfassers: Dr. Jürg Kaufmann, Stadtrat, Vorsteher der industriellen Betriebe der Stadt Zürich, Bahnhofquai 5/Beatenplatz 1, CH- 8023 Zürich.

Überarbeiteter Vortrag, den der Verfasser am Dienstag, 29. November 1988, vor dem Linth-Limmatverband in Zürich gehalten hat. Die Ausführungen stützen sich zu einem schönen Teil auf den Bericht zur Wasserversorgung und -entsorgung in Kunming, verfasst von den Mitarbeitern der Wasserversorgung Zürich und vom Chef der Stadtentwässerung Zürich. Zweitens hat sich der Verfasser auch orientiert in den beiden Einblicken in die Wasserversorgung der Volksrepublik China von Direktor M. Schalekamp und zum letzten und nicht unwichtigsten hat W. Aeppli, Chef der Qualitätsüberwachung in der Wasserversorgung, einige Daten angegeben.

Chancen und Grenzen moderner Technik im Tunnelbau

Bei Planung, Bau und Betrieb von Verkehrstunneln und anderen unterirdischen Bauwerken wie Stollen und Kavernen für Be- und Entwässerung und Kraftwerksbauten wurden in den letzten Jahren in stark zunehmendem Masse neue Techniken eingesetzt; diese beinhalten einerseits grosse Chancen (z.B. bessere technische Lösungen, schnellerer Baufortschritt und Kostensenkung), andererseits aber auch Risiken (z.B. stärkere Spezialisierung der Bauvorhaben, wenig bekanntes Langzeitverhalten neuer Werkstoffe, Erreichen der Sicherheitsgrenzen beim Bau usw.). Diese Gesichtspunkte wurden auf der Stuva-Tagung Ende 1987 in Essen, mit über 1450 Teilnehmern derzeit die grösste internationale Tunnelbaufachtagung, von anerkannten Fachleuten aus Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft unter verschiedenen Schwerpunkten behandelt: Planung (PAA-Verfahren mit Pilotstollen und zwei Aufweitungsmaschinen 3,50/6,25/12,00 m für Alpenbasistunnel), Ausschreibung und Finanzierung (Projektfinanzierung der 15 Mrd. sFr. beim Kanaltunnel), Schildvortrieb (Thixschildvortrieb mit Stahlausbau) und Rohrvorpressung, Spritzbetonbauwei-

sen und Injektionen (Lamellenwände [Soilcrete], Jetting-Verfahren), Setzungen (Messen der Baugrundstauchungen) und Setzungskontrolle (Steuerung von Setzungen durch Feststoff-Einpresstechnik mit Sicherungsmatten im Soil-Fracturing-Verfahren unter setzungsempfindlichen Maschinenfundamenten), Gebirgsverhalten und Sicherheitsfragen (Risikoanalyse, Standsicherheitsbeurteilung; Verbundwirkung der Hohlraumsicherung aus Spritzbeton und ergänzendem Ortbeton), Grundwasserprobleme und Abdichtung (Abgrenzung von Folienabdichtungen und wasserundurchlässigem Beton; Dichtungsprofile), Tunnellüftung und Schadstoffbekämpfung in der Atemluft (verringerte Staubbelaftung beim Einsatz von Teilschnittmaschinen und des Trockenspritzverfahrens [Spritzbetonschutzhelm] und verringerte Schadstoffbelastung beim Sprengen mit Dieselbetrieb) sowie U-Bahn-Bau in Essen (Spritzbetonbauweise unter Druckluft). Damit liegt erneut eine aktuelle und umfassende Dokumentation über jüngste Erfahrungen sowie über Entwicklungstendenzen zu zahlreichen Einzelfragen des unterirdischen Bauens vor. BG

Der Vortragsband ist als Band 32 Forschung + Praxis (200 Seiten, 406 Abbildungen, 6 Tabellen und 80 Quellen; Preis DM 84.-) beim Alba-Fachverlag GmbH, Postfach 320 108, D-4000 Düsseldorf 30, seit Ende 1988 erhältlich.