

Mittellaufe treten sie etwas zahlreicher auf, besonders in den Thalerweiterungen bei Sanok, Mrzyglud, Jablonica, Sjedliska und in der Strecke Dynuw—Przemysl an mehreren Stellen. Gewöhnlich zeigt der Thalgrund, namentlich von Dynuw abwärts, in den Erweiterungen deutliche Spuren von Verlegungen des Bettes, obgleich die Altbetten gut verlandet sind und offene Schlenken nur ausnahmsweise vorkommen. Wo der Unterlauf bei Gurko aus der östlichen in die nördliche (später nordwestliche) Richtung umbiegt, beginnen die bereits erwähnten Schlangenwindungen, neben denen die Thalsohle mit vielen Ueberresten ehemaliger Flußarme, besonders auch mit großen Schlenken, bedeckt ist.

Von Sosnica bis unterhalb Jaroslau hat früher eine durchgreifende Begradigung stattgefunden, welche neuerdings noch ergänzt worden ist. Die hierbei abgetrennten Altbetten sind jedoch so gut verlandet, daß keine Spaltungen der Strömung bei Hochwasser entstehen, und das Flußbett hat sich im jetzigen Laufe gut ausgebildet. Unterhalb der Lubaczowkamündung ist dagegen das Bett meist übermäßig, manchmal 5- bis 600 m breit und mit Sänden derart angefüllt, daß die Strömung immer wieder neue Bahnen brechen muß und bei kleineren Wasserständen in Rinnen gespalten wird. Bei den Flußschleifen sind noch in neuester Zeit Durchbrüche und Flußverlegungen erfolgt. Spuren früherer Verlegungen lassen sich öfters erkennen. Auch in der letzten Strecke hat man kürzlich mehrere Durchstiche und Flußbauten hergestellt, durch welche den Verwilderungen allmählich ein Ziel gesetzt werden soll.

Das Gefälle des San ist bis zur Solinkamündung recht bedeutend und in der unteren Strecke des Oberlaufs immer noch beträchtlich. Von der Oslawamündung ab vermindert es sich in den Thalerweiterungen erheblich, nimmt aber in den dazwischen liegenden Thalengen wieder zu. Bis Dynuw beträgt die Fallhöhe des San 661 m, auf der wenig längeren Strecke von Dynuw bis zur Mündung nur 100 m. Im unteren Mittellaufe zeigt das mäßige Gefälle einen ähnlichen Wechsel zwischen Verminderung in den Erweiterungen und Vermehrung in den Verengungen des Thales. Im Unterlaufe ist es durchweg klein, aber doch größer als das Gefälle des Hauptstroms. In Nähe der Mündung wird es zuweilen vorübergehend aufgehoben, wenn das Hochwasser der Weichsel in den San zurückstaut. Um diesen Rückstau am Pegel Majdan (Km. 10,6) fühlbar zu machen, müßte die Anschwellung im Hauptstrome etwa 3,5 m höher als diejenige im San sein, was (wenn überhaupt) nur auf ganz kurze Zeitdauer eintreten dürfte. Im Ganzen betrachtet, hat der San trotz seiner bedeutenden Fallhöhe ein kleineres mittleres Gefälle wie alle übrigen Gebirgsflüsse, da er sie an Länge weitaus übertrifft. Der Gedanke, den großen Fluß bis nach Przemysl hinauf schiffbar zu machen, würde in den Gefällverhältnissen kein Hinderniß finden.

2. Querschnitt und Beschaffenheit des Flußbetts.

Das Flußbett besteht in den Gebirgstrecken vielfach aus Sandsteinfelsen und Thonschiefer oder aus dem sandig-lehmigen Verwitterungsboden dieser Gesteinsarten. Im Mittellaufe ist es nur bei den Engstellen zuweilen in Felsen eingeschnitten, wo der Fluß den Fuß der Hügel unmittelbar angeschnitten hat. Noch

bei Przemyśl ragen bei kleineren Wasserständen Felsriffe bis an den Spiegel hervor und werden allmählich durch Sprengung erniedrigt. Gewöhnlich bestehen jedoch die Ufer des Mittellaufs aus einer mächtigen Lehmschicht auf Gerölluntergrund. Bei den Anschwellungen legt sich die Strömung hart in die Gruben der zahlreichen Krümmungen und unterwühlt den Lehm Boden, von welchem dann beim Fallen des Wassers große Massen abbrechen und in Form von Sinkstoffen weggeführt werden. Die manchmal auf große Länge ausgedehnten Uferbrüche und die Auskolkungen der Sohle sind denn auch die wichtigste Quelle der Geschiebeführung des San, da seine Nebenbäche meist wenig Schotter hinzu bringen. Obgleich im Mittellaufe die Schotterfelder keineswegs fehlen, wie oben erwähnt wurde, sondern an den Stellen mit geringerem Gefälle, d. h. in den Thalerweiterungen, mehrfach beträchtliche Größe besitzen, so ist das Sanbett doch weniger verschottert wie die Betten der meisten übrigen Gebirgsflüsse. Im Allgemeinen hat es daher auch eine gut geschlossene Form von ausreichender Breite, um mittleres Hochwasser ohne wesentliche Ueberschwemmungen zwischen den hohen Ufern abzuführen. In der oberen Strecke des Mittellaufs liegt auf den Geschiebefeldern, die bei gewöhnlichem Wasserstande sichtbar werden, mittelgrober Schotter. In der unteren Strecke findet sich meist feiner Schotter, dem schon bei Krzywca Sand beigemengt ist. Bei Przemyśl bildet der Sand bereits einen wesentlichen Bestandtheil der Schotterfelder; jedoch überwiegt weitaus der Schotter von Faust- bis Haselnußgröße, z. B. an den durch die Gehängebauten bei Ostrum oberhalb Przemyśl erzeugten Ablagerungen.

Im Unterlaufe vermindert sich der Schotter mehr und mehr, während der Sand zunimmt und an geschützten Stellen große Massen von Schlick zur Ablagerung gelangen. Noch bei Sośnica ist der vom Flusse angeschnittene Geschiebelehm zum Theil mit ziemlich grobem Kies bedeckt. Von da bis Radymno bildet das Fischen von Kies, der flußabwärts verfahren und im Flachlande zur Straßenbefestigung verwandt wird, einen besonderen Erwerbszweig. Weiter unterhalb verschwinden bald die letzten Spuren von Schotter auf den Ablagerungen. Die aus den Abbrüchen herstammenden lehmigen und sandigen Sinkstoffe und der wandernde Sand sind dagegen so reichlich vorhanden, daß die Verlandungen bei den Flußbauten außerordentlich rasch vor sich gehen. Meterhohe Ablagerungen von Schlick in Jahresfrist sind an geschützten Stellen des unteren San nichts Ungewöhnliches. Einstweilen liegen die ausgebauten Strecken in großen Abständen, durch verwilderte Flußstrecken getrennt, welche die Strömung immer wieder von Neuem mit Sink- und Wanderstoffen versorgen. So lange der San sich in Nähe des Hügellandes hält, fließt er zwischen sehr hohen, aus Löß auf Gerölluntergrund bestehenden steilen Ufern. Bei Jarosław werden die Ufer niedriger, behalten aber immerhin meist 3 bis 4 m Höhe über dem gewöhnlichen Wasserstand; an Stelle des Lößes tritt eine weniger mächtige Lehmdecke, an Stelle des Gerölles tritt Sand. Auf der letzten Strecke des Unterlaufs herrscht Sandboden vor, dessen geringe Widerstandsfähigkeit vielfach zu übermäßigen Erweiterungen des Bettes auf 4- bis 500 m und darüber Anlaß gegeben hat. Nur wo durch Flußbauten eingegriffen ist, hat der Querschnitt des zwischen den natürlichen Ufern in viel geringerer Breite ausgetieften Schlauches die den am

häufigsten vorkommenden Abflußmengen angemessene Form. In der Regel lagern in einem bedeutend zu breiten Bette große Sandmassen mit so flachen Rinnen, daß bei einigermaßen niedrigen Wasserständen der Flößereibetrieb unterbrochen wird.

Die hydrometrischen Vorarbeiten zur Bestimmung der beim geplanten Ausbaue des San anzuwendenden Querschnitte sind noch nicht beendigt. Einstweilen ist die Normalbreite zwischen den Innenkanten der Werke auf 91 m von der Mündung aufwärts bis zur Bukowamündung, 89 m von da bis zur Tanewmündung, 82 m von da bis zur Wislokmündung, 72 m von da bis zur Lubaczowkamündung, 67 m von da bis Jaroslaw, 63 m von da bis zur Wiarmündung, 58 m oberhalb der Wiarmündung angenommen worden. In den oberen Strecken werden voraussichtlich beim weiteren Fortschreiten des Ausbaues diese Normalbreiten noch eine Verminderung erfahren. Der Normalbreite von 91 m in der Mündungsstrecke entspricht die Wasserspiegelbreite 87 m beim Normalwasserstande — 0,17 m a. P. Majdan-zbydniowski. Nach den Mittheilungen über den Abflußvorgang liegt im Zeitraume 1871/95 der gewöhnliche Wasserstand des Sommers genau auf dieser Höhe, 0,27 m unter dem Jahresmittelwasser. Im parabolisch geformten Querschnitt soll hierbei die größte Tiefe rd. 1,9 m und der Flächeninhalt 110 qm betragen, um mit einem Gefälle von 0,34 ‰ die bei jenem Wasserstande abfließende Wassermenge von 89 cbm/sec mit rd. 0,8 m/sec Geschwindigkeit abführen zu können.

Als Normalwasserstand für den Pegel zu Przemyśl gilt — 0,20 m, während das Mittelwasser der Jahresreihe 1871/95 dort — 0,02 m beträgt, das mittlere Niedrigwasser 0,51 m tiefer, das mittlere Hochwasser 3,03 m höher als MW liegt. Diese durchschnittliche Schwankung der Wasserstände (3,54 m) wird weit übertroffen durch die größte Schwankung zwischen dem bekannten Tiefststande vom Oktober 1895 (— 0,98 m) und dem Höchststande vom 10. Juli 1867 (6,95 m) = 7,93 m. Noch größer ist der entsprechende Werth am Pegel Radymno, nämlich 8,21 m. Zwar bedeutend kleiner, aber immer noch recht beträchtlich ist er bei Postolow (5,93 m) und Majdan (5,85 m). Wie wir bei der Betrachtung des Abflußvorganges sehen werden, hat bei Przemyśl innerhalb des Zeitraums 1871/95 eine nachweisbare Senkung des Mittelwassers um 0,4 bis 0,5 m, bei Radymno eine solche um 0,9 m stattgefunden. An der letztgenannten Pegelstelle hat sie seit 1867 sogar etwa 1,2 m betragen und ist zweifellos auf die schon erwähnte Begradigung des San zurückzuführen, bei Przemyśl vermuthlich gleichfalls auf künstliche Eingriffe (z. B. Felsprengungen in der Flußsohle).

Wenn nun auch ein Bruchtheil der großen Schwankungen hierdurch abgewogen werden mag, so bleibt doch immer noch ein sehr großer Betrag von mindestens 7,5 m bei Przemyśl und Radymno. Für die Pegelstelle Jaroslaw, die nahe bei Radymno liegt, wird die größte Schwankung zwar nur auf 5,80 m angegeben, ist aber abgeleitet vom März-Hochwasser 1889, dessen Höchststand bei Postolow, Przemyśl und Majdan durchschnittlich 2,59 m unter dem vom Juli 1867 geblieben ist. Zieht man dies in Rücksicht, so läßt sich annehmen, daß für Jaroslaw die jener größten Hochfluth entsprechende Schwankung jedenfalls weniger als 7,5 m betragen mag. Freilich wird an den Pegelstellen

Przemysl, Radymno und Jaroslaw das Hochwasser derart aufgestaut, daß mehrfach Zerstörungen an den stauenden Brücken entstanden sind. Aus dem Verlaufe des Hochwassers vom 12./13. August 1893 würde die Stauwirkung auf etwa 1 m zu schätzen sein. Der nach diesem Abzug verbleibende Werth nähert sich aber den Beobachtungsergebnissen an den weit entlegenen Pegelstellen Postolum und Majdan, und die bisherigen Beobachtungen an den später errichteten Pegeln bestätigen, daß der San auch auf den Zwischenstrecken allenthalben einen sehr großen Wasserstandswechsel hat. Den Grund hierfür darf man wohl darin suchen, daß sein Hochwasserbett meistens geschlossene Form besitzt und, auch in den völlig verwilderten Strecken, zwischen so hohen Ufern liegt, daß die Niederungen gewöhnlich von Ueberschwemmungen verschont bleiben. Die Abflußmenge der großen Hochfluthen ist nicht sicher bekannt. Nach einer Schätzung soll sie an der Mündung des San bis zu 3700 cbm/sec anwachsen.

3. Form und Bodenzustände des Flußthals.

Das enge Thal des Quellflusses, von ziemlich flach geböschten Bergen bis 200 m Höhe eingesaßt, ist bis nahe zu den Quellen besiedelt; die Kirche des Dörfchens Sianki liegt auf + 797 m. Oberhalb der Wolosatemündung durchfließt der San eine vielgewundene Thalschlucht mit bewaldeten Steilhängen. Das am Odrzt-Gebirgsrücken entlang ziehende Längenthal des Oberlaufs hat zwar gleichfalls nur eine schmale Sohle, ist aber breit geöffnet, da die bis 300 m hohen Berge flache Gehänge besitzen. Oberhalb Rajskie durchschneidet der San jenen Gebirgsrücken in enger Schlucht und tritt nun in das am Zukowrücken entlang ziehende Längenthal, sodann mit scharfen Krümmungen in das Sanoker Thal. Die Sohle wird dabei allmählich breiter und erweitert sich bei Wiszko auf 1 km bis Zalus, wo sie auf 0,5 km eingeschnürt ist, gleich danach aber in den 9 km langen, 2 km breiten Sanoker Thalkessel übergeht. Die Thalwände erheben sich 1- bis 200 m hoch mit am Fuße flachen und landwirtschaftlich benutzten, oben steileren und bewaldeten Lehnen. Nur beim Sanoker Thal steigt die rechtsseitige, mit Wald bedeckte Thalwand sofort steil auf mehr als 200 m an, wogegen links vom Flusse flachwelliges Gelände liegt.

Unterhalb der Sanoczkmündung tritt der San mit einem 0,4 km breiten Engthal in den bis Dynuw nordwärts und alsdann ostwärts gerichteten Thalzug, der das Hügelland mit ununterbrochen auf einander folgenden Schleifen durchschneidet. Bis Dynuw erheben sich die Thalwände rechts öfters auf 250 m über die Sohle. Links haben sie geringere Höhe, ebenso in der Strecke Dynuw—Przemysl. Gewöhnlich beträgt ihre Höhe 1- bis 200 m; stellenweise sind sie ziemlich steil und bewaldet, meist mäßig geböschet und gut bebaut. Wie schon bei Wiszko und Sanok, erweitert sich die Thalsohle in der Hügellandstrecke mehrfach auf 1,5 bis 2 km Breite, verengt sich dazwischen aber immer wieder derart, daß manchmal die Hügellehnen beiderseits unmittelbar an die Flußufer treten. Der Thalzug besteht daher aus einer Reihe von Kesselthälern (bei Mrzyglud, Mlucz, Jablonica, Sjedliszka, Dynuw, Bachorzer, Dubiecko, Babice, Krzywca, Krasieczyn, Tarnawce und oberhalb Przemysl), welche durch meist kürzere Engthäler mit