

Dipl.-Ing. Dietrich L a n k e n a u \*

## TECHNISCHE ZWÄNGE, ENTWICKLUNGEN UND NOTWENDIGKEITEN BEI MODERNEN WASSERSTRASSEN

Technical Constraints, Developments and Requirements  
for Modern Waterways



Dietrich Lankenau, Dipl.-Ing., Abteilungspräsident, Abteilungsleiter bei der Wasser- und Schifffahrtsdirektion West in Münster.

Geboren 1927. 1948 - 1953 Studium des Bauingenieurwesens an der TH Braunschweig, anschließend Assistententätigkeit und Referendarausbildung mit Abschluß Bauassessor.

Von 1957 bis 1976 Einsatz bei verschiedenen Wasser- und Schifffahrtsämtern im Küsten- und Binnenbereich, zuletzt als Leiter des Wasser- und Schifffahrtsamtes Duisburg-Rhein. Seit 1976 tätig bei der Wasser- und Schifffahrtsdirektion West als Dezernats- und Neubaugruppenleiter und seit 1984 als Leiter der technischen Abteilung.

### Inhaltsangabe

Der Ausbau der Bundeswasserstraßen war in der Vergangenheit vorwiegend nach technisch-ökonomischen Gesichtspunkten erfolgt. Der Wandel im Umweltverständnis, neue Vorschriften im Zuge der Naturschutzgesetze verlangen eine veränderte, naturnahe Bauweise. An Beispielen der westdeutschen Kanäle werden verschiedene Möglichkeiten und Erfolge einer naturnahen Ufergestaltung aufgezeigt.

### Summary

The development of the Federal Waterways in the past had mainly been a result of technical-economical considerations. Changes in environmental consciousness, new regulations as a consequence of environmental protection laws required improved and natural construction methods. From the West-German Channel system various possibilities and successful outcomes of a natural bank formation can be shown.

\* Abteilungspräsident, Wasser- und Schifffahrtsdirektion West, Münster

# Lankenau: Technische Zwänge, Entwicklungen und Notwendigkeiten

<u>INHALT</u>	<u>Seite</u>
1 Pflicht zur naturgerechten Gestaltung von Wasserstraßen	125
2 Entwicklungen und Zwänge	125
3 Notwendigkeiten für moderne Wasserstraßen	133

Lankenau: Technische Zwänge, Entwicklungen und Notwendigkeiten

## 1 Pflicht zur naturgerechten Gestaltung von Wasserstraßen

Die Überschrift, die als Frage über den Einzelthemen dieser Veranstaltung steht, nämlich wie naturnah oder landschaftsorientiert Wasserstraßen gestaltet oder ausgebaut werden sollen, beantwortet sich generell aus dem Bundesnaturschutzgesetz. Der nächste Beitrag wird hierauf näher eingehen.

Begriffe wie

- Landschaftspläne,
- Umweltverträglichkeitsprüfungen,
- Landschaftspflegerische Begleitpläne,
- Grundsätze zur Berücksichtigung des Naturschutzes und der Landschaftspflege

seien hier nur erwähnt.

Die neueren Wasserstraßenprojekte, insbesondere wenn sie in der Öffentlichkeit umstritten sind, lassen sich nur verwirklichen, wenn eine naturnahe Eingliederung in die Landschaft sichergestellt ist und alle ökologischen Belange beachtet sind. Oft vorgeführte Beispiele sind der Bau des Main-Donau-Kanals, der Ausbau der Donau mit den neu geschaffenen Altwässern und der Ausbau der Saar mit den sich voll in die Landschaft einfügenden Bauwerken.

In ihren fertiggestellten Teilen stellen diese Projekte eine wirkliche Bereicherung der Landschaft dar, die man in einigen Jahren nicht wird missen mögen. Dafür ist der finanzielle Aufwand auch hoch. Es gibt Ausbaumaßnahmen, bei denen für Ausgleichsmaßnahmen außerhalb des Ausbaubereichs, also für Ausgleichsbepflanzungen, Stillwasserflächen und Biotope noch einmal die gleiche Flächengröße hinzugekauft werden muß wie für den Ausbau selber. Alles in allem muß man heute mit 10 - 15 % der Baukosten für ökologische Maßnahmen rechnen.

## 2 Entwicklungen und Zwänge

Dem eben Aufgezeigten geht eine lange Entwicklung voraus, die immer wieder Zwängen unterworfen war. Dies wird deutlich an den älteren Wasserstraßen, insbesondere den Kanälen, die noch aus einer Zeit stammen, in der das Umweltbewußtsein noch nicht so ausgeprägt war wie heute, und deren Bau man akzeptierte wie den Bau von Eisenbahnen oder Fabrikanlagen.

Werfen wir hierzu einen Blick auf das Westdeutsche Kanalnetz, das in seiner jetzigen Form bis auf wenige Ausnahmen in den ersten 4 Jahrhunderten dieses Jahrhunderts entstanden ist, Bild 1. Es befindet sich heute in weiten Teilen im Zustand des Ausbaus zur Anpassung an gestiegenes Transportvolumen und größer und schneller gewordene Schiffsgefäße.

Beim Bau der Kanäle waren s. Zt. für Linienführung und Querschnittsgestaltung in erster Linie wirtschaftliche Gesichtspunkte, z. B. der Massenausgleich maßgebend. Die Belange der Wasserwirtschaft, wie Eingriffe in das ober- u. unterirdische Wasser, und die der Landeskultur hinsichtlich Bodenerhaltung und -verbesserung und Flurbereinigung, hat man seinerzeit sehr wohl beachtet, doch das Wort Ökologie findet man nirgendwo.

# Lankenau: Technische Zwänge, Entwicklungen und Notwendigkeiten

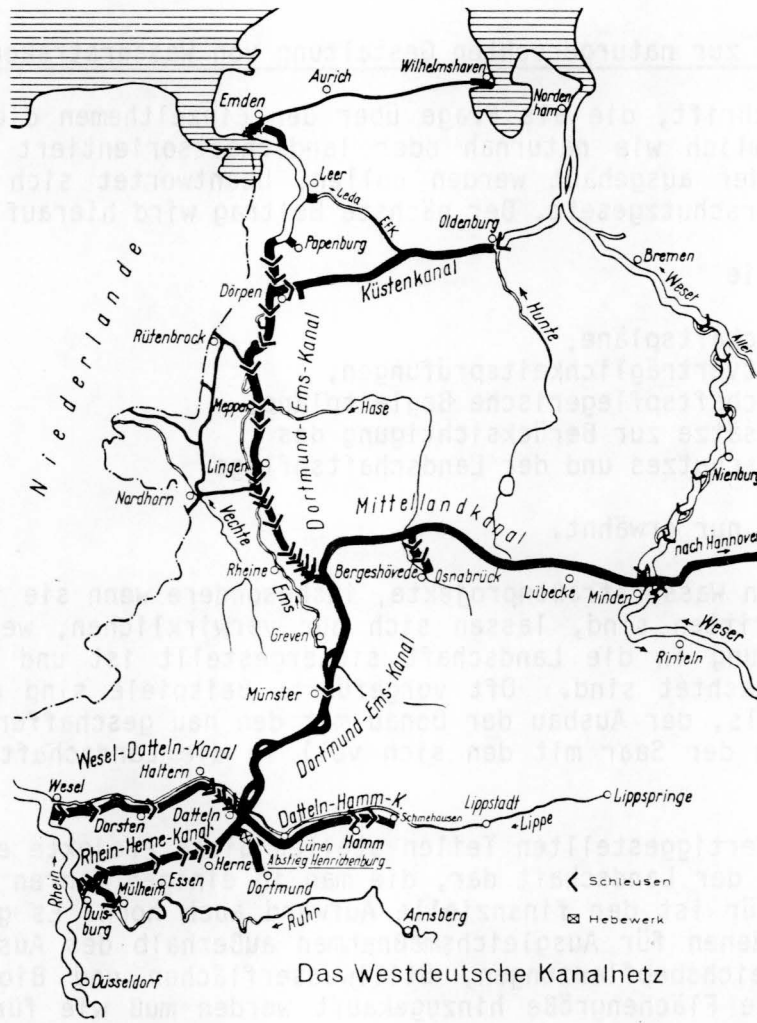


Bild 1: Westdeutsches Kanalnetz

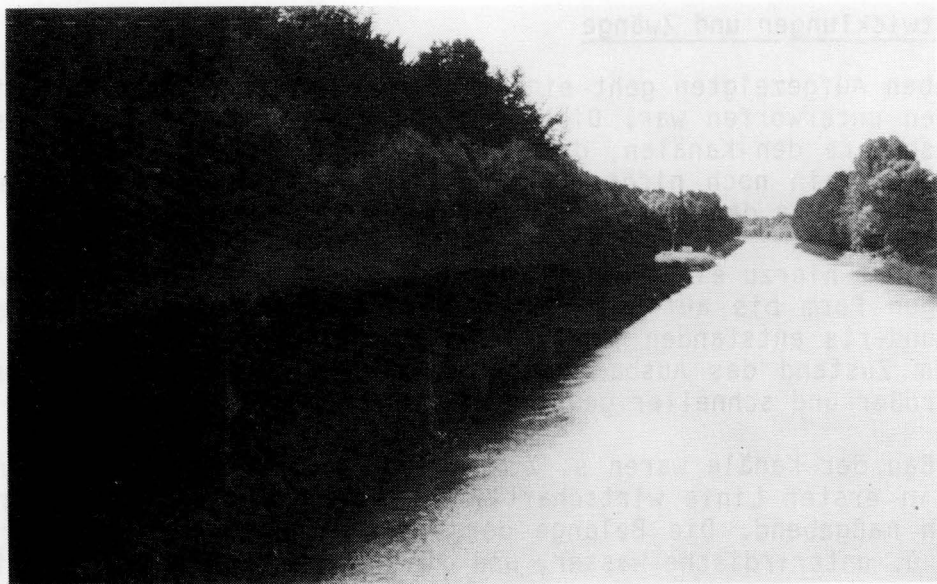


Bild 2: Dortmund-Ems-Kanal nördlich von Münster

## Lankenau: Technische Zwänge, Entwicklungen und Notwendigkeiten

Dennoch sind durch die angelegten Windschutzpflanzungen, aber auch durch die heilenden Kräfte der Natur die alten Kanäle auch ein Stück Landschaft geworden, wie man hier an Beispielen des DEK, Bild 2, und des Rhein-Herne-Kanals, Bild 3 sieht, bei dem lediglich die Brücken an die industrielle Umgebung erinnern.

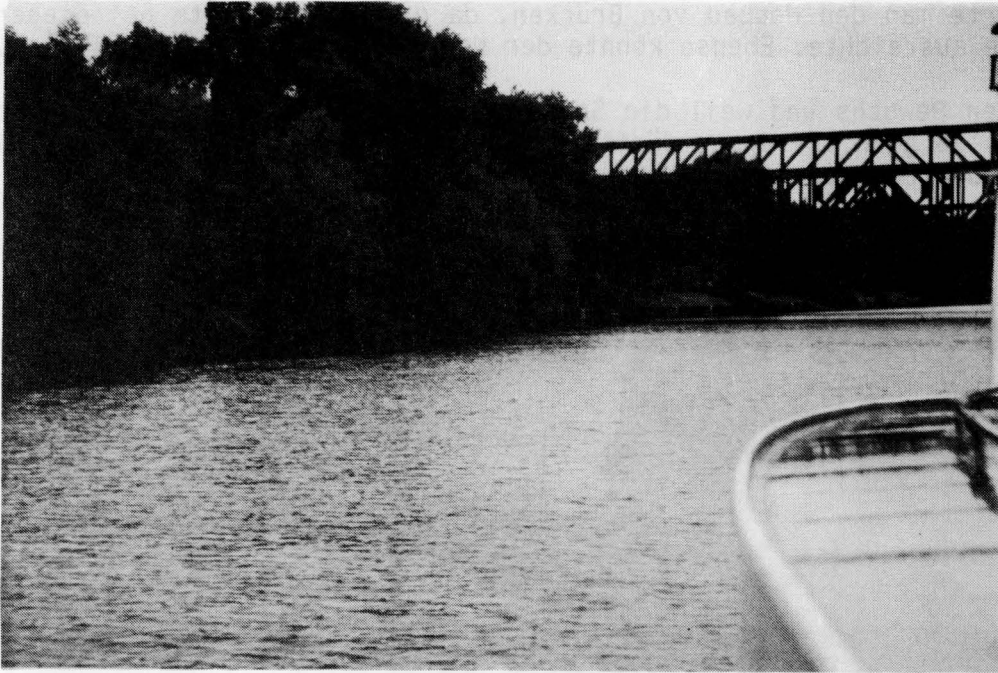


Bild 3: Rhein-Herne-Kanal in Duisburg-Meiderich



Bild 4: Spundwandufer am Dortmund-Ems-Kanal nördlich von Münster

Als der Dortmund-Ems-Kanal beginnend 1927 bis in die 50er Jahre hinein für das 1000-t Schiff ausgebaut wurde, hat man zumeist das eine Ufer eingespun-

## Lankenau: Technische Zwänge, Entwicklungen und Notwendigkeiten

det und den Boden davor abgegraben, also ein sogenanntes RT-Profil hergestellt, Bild 4 zeigt ein solches Spundwandufer.

Diese Bauweise wurde offensichtlich gewählt, um keine weiteren Geländeflächen in Anspruch zu nehmen, denn vor dem Krieg waren auch landwirtschaftliche Flächen knapp. Sie wurden alle für die Volksernährung benötigt. Außerdem sparte man den Neubau von Brücken, da deren Stützweite bei dieser Ausbaueise ausreichte. Ebenso konnte der Neubau von Düchern unterbleiben.

Durch den Bewuchs und weil die Spundwände mit 50 cm über dem Wasserspiegel nicht allzu hoch aufragen, dürften diese Verhältnisse aus Sicht der Einbindung in die Landschaft noch als erträglich angesehen werden.



Bild 5: Schilfbewuchs Alte Fahrt Fuestrup (Dortmund-Ems-Kanal)

Versuche nach dem Krieg, Schilf als sog. lebenden Uferschutz zu pflanzen und wirken zu lassen, scheiterten letzten Endes. Solange noch die Schleppschiffahrt vorherrschte, hielt sich ein Schilfgürtel, wie heute noch in der Alten Fahrt Fuestrup bei Münster, die seit dem Kriege von der Großschiffahrt nicht mehr befahren wurde und jetzt gesperrt ist, Bild 5. Mit zunehmender Motorisierung der Binnenflotte wurde die Beanspruchung durch Wellenschlag, Sog und Schraubenstrahl immer stärker. Es kam zur Zerstörung von Schilfgürtelstrecken. Die Abbrüche wurden dann mit Schüttsteinen repariert, Bild 6 ist besonders typisch für eine Liegestelle.

Auf dem Dortmund-Ems-Kanal (DEK) ist heute das sogenannte Europaschiff mit Abmessungen 85 x 9,50 x 2,50 m zugelassen, obgleich der Ausbaustandard nur der Wasserstraßenklasse III entspricht. Das Querschnittsverhältnis  $n$  bezogen auf diesen Schiffstyp beträgt nur 4,5. Die Strecke wurde 1987 von mehr als 26 000 Schiffen befahren. Trotz dieser Verkehrsbelastung hält sich am Böschungsufer der Bewuchs oberhalb der Wasserlinie gut, auch wenn die Böschung, die für diesen Verkehr zu steil angelegt war, unter Rutschungen des Deckwerks ausgeformt wurde, Bild 7. Offenbar hat sich das Deckwerk aber in einer steilen S-Form unter den ständigen Nachbesserungen stabilisiert, zu-

## Lankenau: Technische Zwänge, Entwicklungen und Notwendigkeiten

mindest solange die Beanspruchungen aus der Schifffahrt nicht noch größer werden. Hier sei angemerkt, daß der Fahrzeuganteil der Europaschiffe 4 % und der der 9 m breiten Schiffe 8 % beträgt.

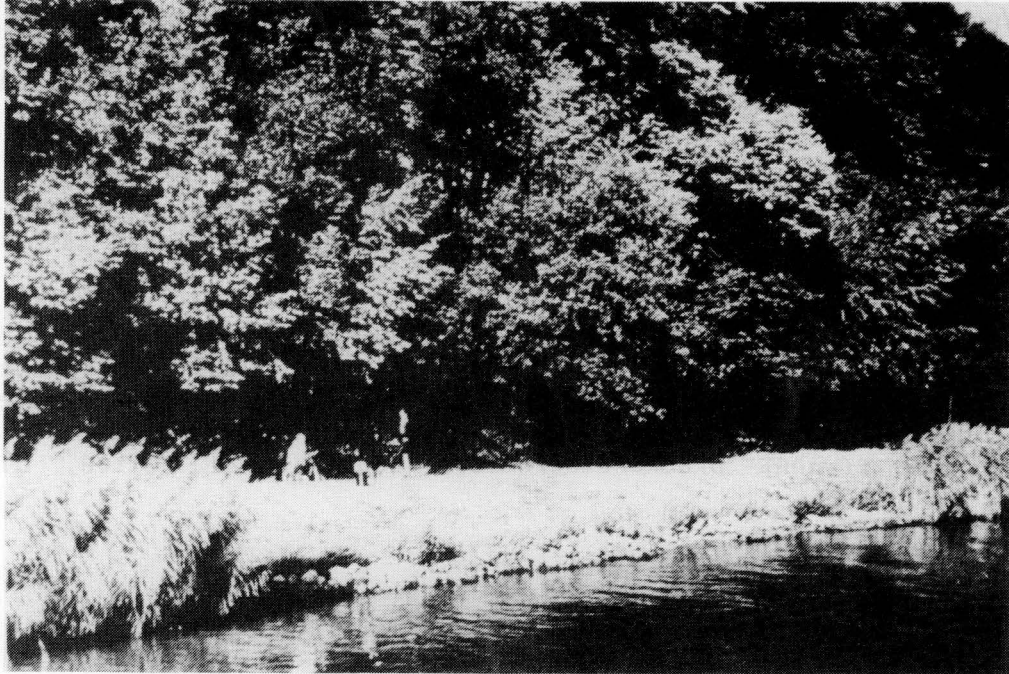


Bild 6: Abbrüche am Schilfufer, mit Schüttsteinen ausgebessert



Bild 7: Böschungsufer am stark befahrenen Dortmund-Ems-Kanal

Beim Ausbau des westdeutschen Kanalnetzes, der seit Mitte der 60er Jahre läuft und bei dem die Kanäle verbreitert und vertieft werden, dominierte

die Forderung, das Verkehrssystem Binnenschiff/Wasserstraße möglichst kostengünstig zu gestalten. Noch in den 1976 herausgegebenen Ausbaugrundsätzen für die nord- u. westdeutschen Kanäle sind Naturschutz und Landschaftspflege nur am Rande behandelt worden. So werden die Begriffe Boden oder Vegetation nur im Zusammenhang mit der Beweissicherung erwähnt; hinsichtlich der Fauna wird nur der Wild- oder Fischbestand angesprochen. Umweltschutz lag schon näher; er bezieht sich auf Immissionen und auf die Unschädlichkeit von Baustoffen für die Umwelt.

Bezüglich der Elemente zur Auskleidung des Kanalbettes werden keine Vorbehalte hinsichtlich einer Verwendung von Spundwänden gemacht. Und so fand die Spundwand als Ufereinfassung wie schon beim ersten Ausbau des DEK bei diesem neuerlichen Ausbau verbreitete Anwendung.

Sie war sozusagen von Alters her ein unverzichtbares Bauelement bei den Kanälen, vor allem des westd. Industriegebietes. Sie bot die Möglichkeit, R-Profile zu schaffen und damit die Möglichkeit, bei Profilerweiterungen vorhandene Bebauungen zu schonen, wie am WDK vor der Kirche in Hamm-Bossendorf oder - wie erwähnt - Brückenstützweiten begrenzt zu halten, Bild 8.



Bild 8: Spundwand vor der Kirche Hamm-Bossendorf am Wesel-Dattel-Kanal



Im Bergbauegebiet konnte man große Bergsenkungen unter Erhalt der Wasser-  
spiegellage ausgleichen und dabei die durch "Herauswachsen" eines Kanals  
aus dem absinkenden Gelände entstehenden Dichtungsprobleme meistern, Bild 9.

### Ausgleich von Bergsenkungen in einer Kanalstrecke

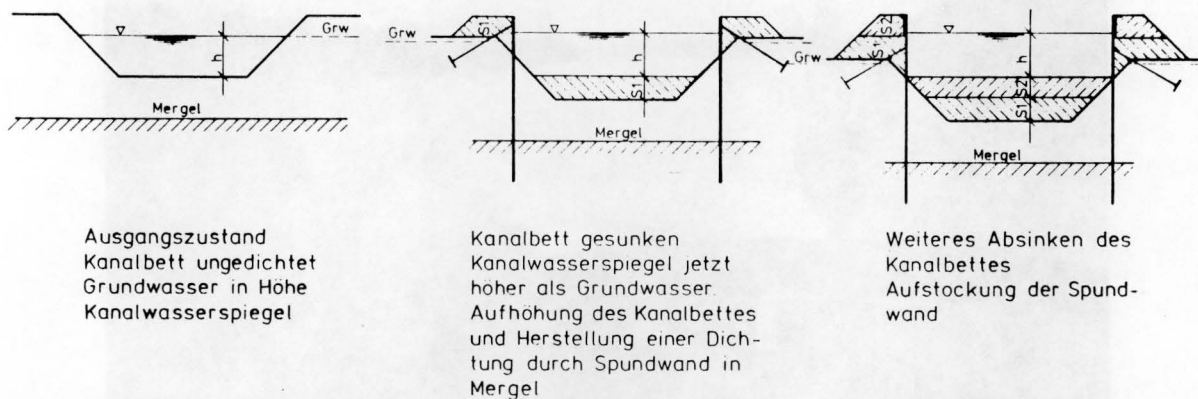


Bild 9: Ausgleich von Bergsenkungen und Lösung von Dichtungsproblemen  
mit Hilfe von Spundwänden

Von diesen Möglichkeiten mußte und muß auch heute noch am Datteln-Hamm-  
Kanal, am Rhein-Herne-Kanal und am Dortmund-Ems-Kanal Gebrauch gemacht wer-  
den, wo die Senkungen Maße von mehr als 12 m erreicht haben. Diesen Senkun-  
gen konnte man mit Hilfe der Spundwände begegnen, die sich immer wieder  
aufstocken ließen, zumal die Maßnahmen schnell erfolgen mußten, da der Ab-  
baufortschritt die Senkungen bereits in Gang gebracht hatte, Bild 10.

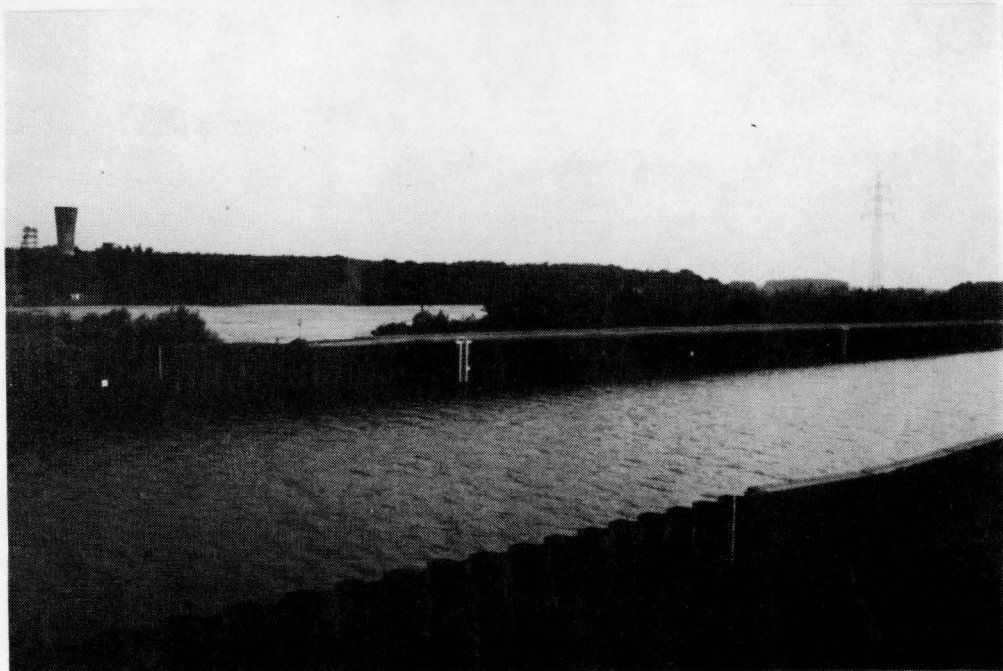


Bild 10: Aufgestockte Spundwand am Datteln-Hamm-Kanal bei Bergkamen

## Lankenau: Technische Zwänge, Entwicklungen und Notwendigkeiten

Beim Ausbau des Wesel-Datteln-Kanals wurde überwiegend das RT-Profil hergestellt, Bild 11. Bei einer Wasserspiegelbreite von 47 m reichten die vorhandenen Brückenstützweiten mit 54 m aus. Auch war die Anpassung vieler Dücker an das neue Kanalbett möglich. Zum anderen bot sie die nötige rückwärtige Dichtung gegen Hochwasser der nahe fließenden Lippe.



Bild 11: Ausgebauter Wesel-Datteln-Kanal mit RT-Profil

Für Kurvenverbreiterungen wurde gar das Rechteckprofil gewählt. Die dabei bis 70 cm über den Wasserspiegel aufragenden Spundwände wurden in der Öffentlichkeit i.d.R. akzeptiert.



Bild 12: Uferbewuchs am Wesel-Datteln-Kanal 10 Jahre nach Ausbau (asphaltverklammertes Deckwerk)

Bei jedem Ausbau werden zunächst Wunden in die Landschaft gerissen. Es bietet sich das übliche Schreckensbild, das vielfach in der Öffentlichkeit dargestellt wird und Aversionen weckt. Aber auch ein so gestalteter Kanal wie der WDK paßt sich allmählich wieder in die Landschaft ein. Nach 10 Jahren zeigt sich ein ansehnlicher Bewuchs auf den Deckwerken - auch oder gerade auf den asphaltverklammerten, Bild 12.

Auch Weidenbäume haben sich angesiedelt, die man nur nicht zu groß werden lassen darf, damit sie nicht mit der Böschung herausbrechen. Lose Schüttsteindeckwerke sind z. T. mit Mutterboden abgedeckt und angesät worden. Der Grasbewuchs ist natürlich eintöniger als der Bewuchs mit Feuchtpflanzen. Andererseits bietet die Schüttsteinbauweise Lebensräume für Kleinlebewesen. Versuchsweise wurden auch Anpflanzungen im Schutz von Faschinenbündeln gemacht - Vorläufer der Pflanzgräben, Bild 13. Aber auch die Spundwandufer sind bewachsen, die Spundwand ist teilweise überwuchert, so daß der sterile Anblick gemildert wird.

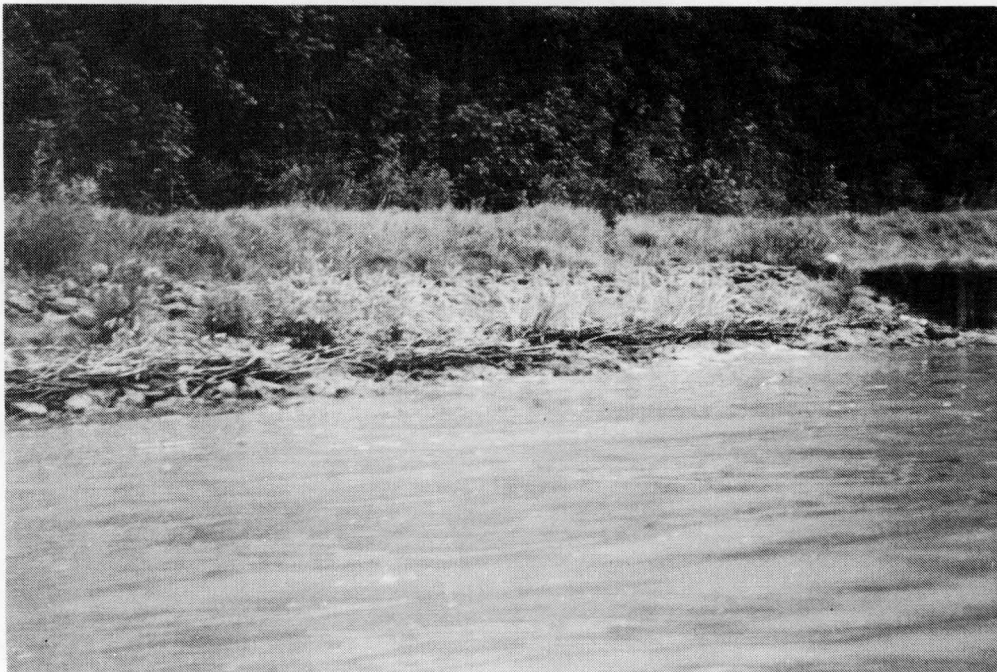


Bild 13: Anpflanzungen im Schutz von Faschinen am Wesel-Datteln-Kanal

### 3 Notwendigkeiten für moderne Wasserstraßen

In den jetzt als letzte in Angriff genommenen Losen beim Ausbau des Wesel-Datteln-Kanals wird die Spundwand weitestgehend vermieden, ein Zeichen neuen Umweltbewußtseins nicht nur bei der Bevölkerung, sondern auch bei den Ausbaubehörden. Im Bereich der westdeutschen Kanäle wird heute ein Ausbau im T-Profil mit Schüttsteindeckwerk auf Mineralfilter angestrebt. In einigen Bereichen wird ein Pflanzgraben angelegt, in dem Feuchtpflanzen Schutz vorm Wellenschlag der Schifffahrt finden. Über den ökologischen Wert dieser Bauweise läßt sich natürlich noch keine Aussage machen, Bild 14.

## Lankenau: Technische Zwänge, Entwicklungen und Notwendigkeiten

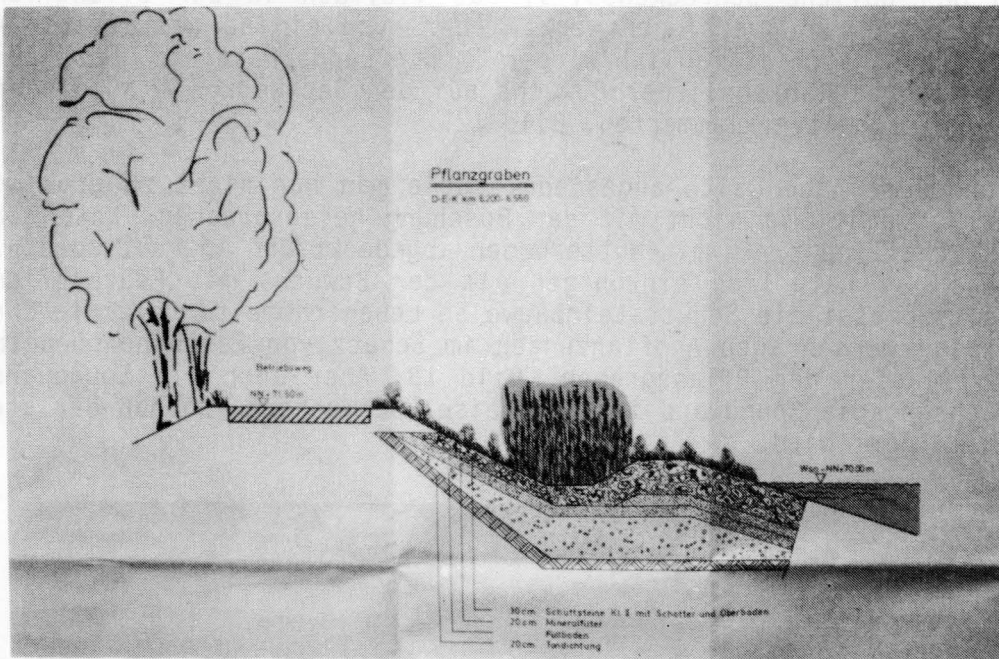


Bild 14: Böschungsbauweise mit Pflanzgraben

In den letzten Jahren sind erhebliche Anstrengungen gemacht worden, um die Spundwandbauweise auch aus Sicht des Naturschutzes akzeptabler zu machen. So wurde am Mittellandkanal das sog. kombinierte RT-Profil verwendet, bei



Bild 15: "Nichtangenommene" Wildtierbucht am Wesel-Datteln-Kanal mit nachträglich angebrachtem Zaun

dem die Spundwandoberkante unterhalb des Wasserspiegels liegt. Die Bepflanzungsmöglichkeiten sind die gleichen wie bei der Böschungsbauweise, da die

se jedoch nur vorgetäuscht ist, könnte der steile Abfall an der Unterwasserspundwand für Erholungssuchende oder spielende Kinder gefährlich werden. Bei sog. Wildtierbuchten hat man auch am WDK von dieser Bauweise Gebrauch gemacht. Hier ein Kuriosum: in Erkenntnis der Gefahr, die damit verbunden sein kann, hat man die in Bild 15 gezeigte angelegte Wildtierbucht, die vom Wild nicht angenommen worden ist, gegenüber dem Uferweg abgezäunt.

### Vorschlag eingeschränktes KRT-Profil (MLK)

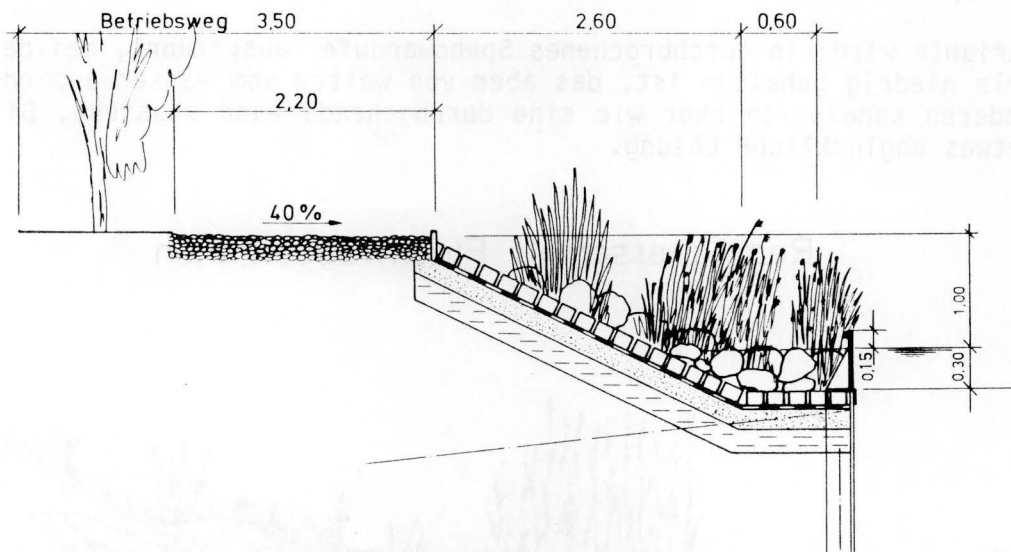


Bild 16: KRT - Profil mit wellenförmigem Aufsatzblech

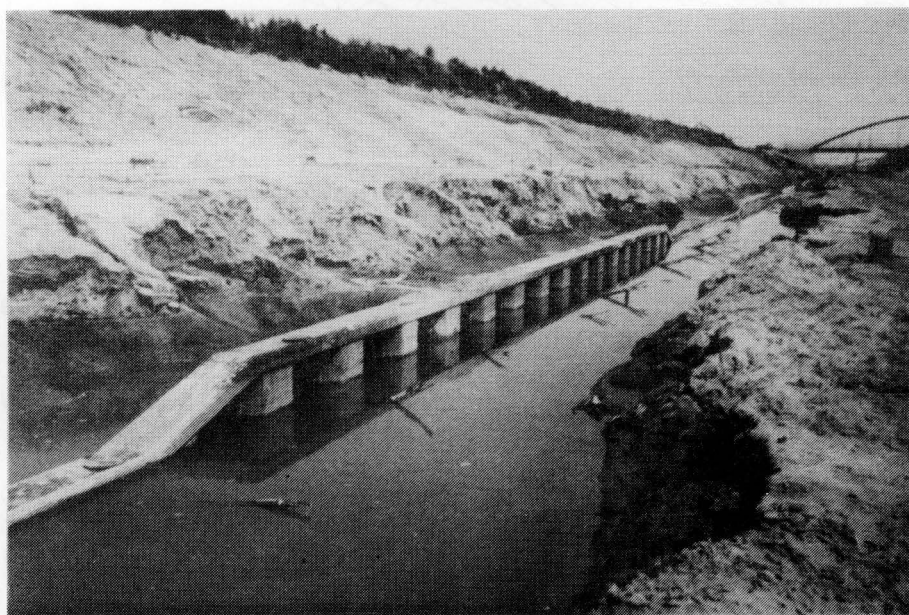


Bild 17: KRT - Profil, robustere Variante am Mittellandkanal

## Lankenau: Technische Zwänge, Entwicklungen und Notwendigkeiten

Hingegen sind Bauweisen mit wellenförmigem Aufsatzblech und dem dahinter liegenden Pflanzgraben möglicherweise sicherer, Bild 16. Bei allen so ausgeführten Ufern sieht man als Folge der kompakten Bepflanzung nicht mehr, daß hier ein Ausbau durchgegangen war. An Verfeinerungen oder Verbesserungen in technischer und ökologischer Hinsicht wird sicherlich noch zu arbeiten sein. Am Mittellandkanal wird heute statt der Form mit wellenförmigem Aufsatzblech - die in Bild 17 gezeigte robustere Form gewählt.

Hier wird der Einbau durch eine Art Baugrube möglich, jedoch werden die Ruderer z. B. wegen der verbleibenden Reflektionswirkung auch diese Bauweise kaum akzeptieren können.

Als Variante wird ein durchbrochenes Spundwandufer ausgeführt, bei der jede 2. Bohle niedrig gehalten ist, das aber von weitem vom Wasser aus oder von der anderen Kanalseite eher wie eine durchgehende Wand aussieht, Bild 18. Eine etwas unglückliche Lösung.

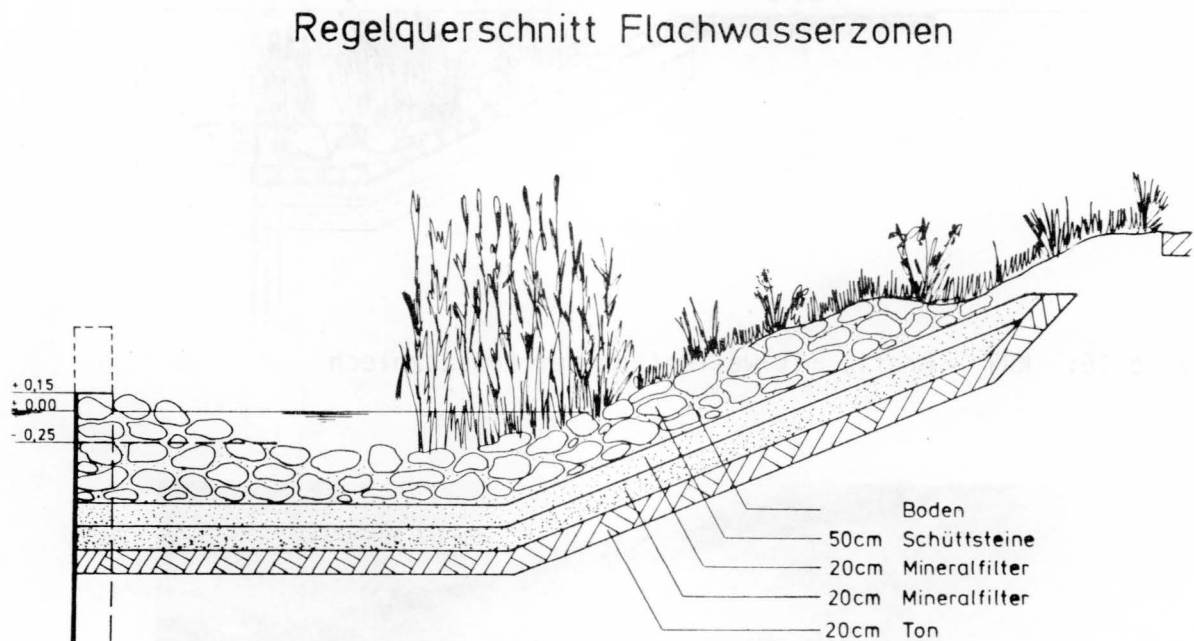


Bild 18: Durchbrochenes Spundwandufer

Trotz aller dieser aner kennenswerten Versuche sollte man Spundwände auch in dieser Form wirklich nur dort anwenden, wo es gar nicht anders geht; denn die Wechselbeziehungen Kanal und Flachwasser insbesondere für Lebewesen müssen möglichst ungestört sein. In Dammstrecken dürfte diese Bauweise wegen der Dichtungsprobleme ohnehin fragwürdig sein.

Im Zuge des weiteren Kanalausbaus wird man daher dazu übergehen, vorhandene Spundwände dort durch Böschungen zu ersetzen, wo es die Platzverhältnisse gestatten, um für diejenigen Spundwände, die sich nicht vermeiden lassen, Ausgleichsböschungen anbieten zu können.

Abschließend einige Bemerkungen zur Gestaltung der Kanaldämme, auf der Luftseite. Durch Bewuchs darf die Dammsicherheit nicht beeinträchtigt werden. Daher sollte die Bepflanzung der Luftseite auf flachwurzelnde Gehölze

weit genug oberhalb der Sickerlinie beschränkt bleiben. Bild 19 zeigt einen Damm mit wasserseitiger Spundwand, die die Sickerlinie nach unten drückt. Der untere Bereich muß zur Dammkontrolle frei und zugänglich bleiben.

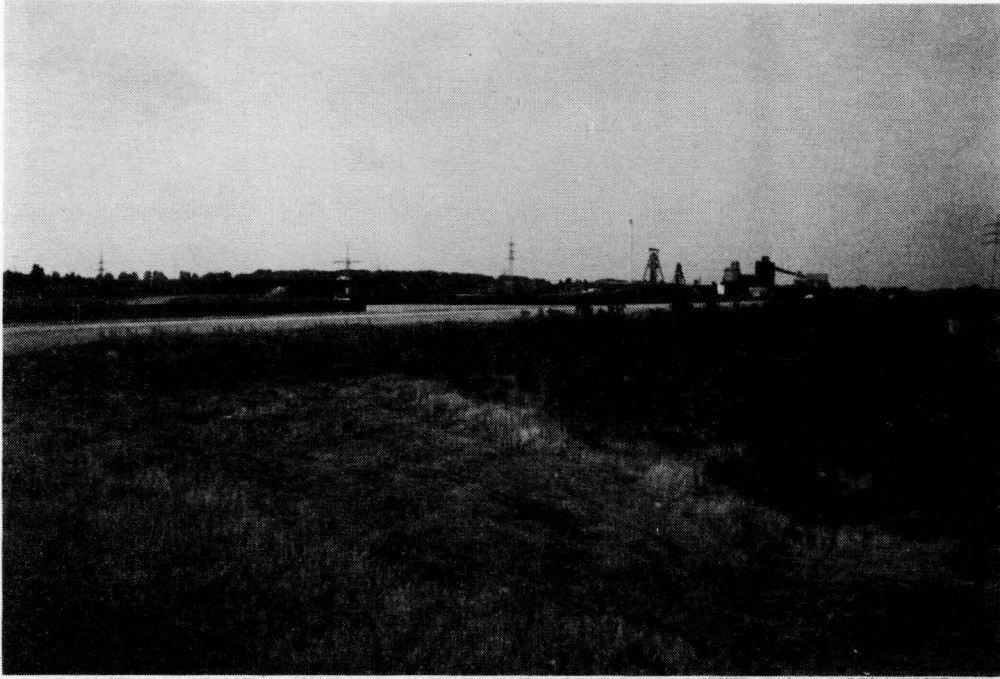


Bild 19: Dammrückseite des Datteln-Hamm-Kanals mit Bewuchs

Die Kanalseitengräben werden heute zunehmend nicht mehr mit Sohlshalen befestigt, sondern nur noch durch ein Schotterbett. Diese Bauweise erschwert allerdings die Sauberhaltung bzw. Räumung des Grabens, der leicht zuwächst. Auch die Kontrolle etwaiger Sickerwassermengen durch transportable Meßwehre sowie die Kontrolle von Materialaustritt aus dem Damm ist erschwert. Wegen der aufwendigen Unterhaltung sollte längs der Seitengräben ein Arbeitsstreifen verbleiben. Wir wissen noch wenig über den Einfluß der Vegetationsdecke auf die Standsicherheit von Dämmen. Insbesondere wirkt die Standfestigkeit der Gehölze selber noch viele Fragen auf.

Diese letzten Ausführungen leiten über zu den Belangen der Unterhaltung, die auch durch das Bundesnaturschutzgesetz vorgegeben sind. Hier sei als Beispiel einer naturnahen Unterhaltung die Herstellung einer Ufersicherung an der Ems, bei Varloh, Ems-km 111,2 re. U., vorgestellt. Eine Strecke, die nicht von der Großschifffahrt belastet wird, wo also die Belange des Naturschutzes voll greifen. Die Arbeiten wurden vom Aufsichtsbezirk Lingen durchgeführt, der Außenbeamte Altevollmer hat die Vorgänge in Lichtbildern festgehalten und wie folgt beschrieben.

"Bis zur Mittelwasserlinie Buschmatten mit Steinbeschwerung oberhalb Mittelwasser übererdete Grünlagen, um die erste Vegetation zu fördern. Anschließend bleibt der vorhandene Naturbusch erhalten. Die neue Wasserlinie wird ungeometrisch an den erhaltungswerten Baumbestand angepaßt.

Die rückliegenden standfesten Steilböschungen werden zur Bereicherung des Biotops herausgearbeitet (Eisvogel, Uferschwalbe).



Bild 20: Uferverbau Varloh a. d. Ems: Buschmatten; übererdete Grünlagen; Steilböschungen bleiben erhalten, Bühnenbestand wird geschont

Die Grünlage besteht aus in der Nähe der Baustelle frisch geschlagenen Weiden, die zu herkömmlichen "Büschen" gebunden werden (2,00 m lang und 0,20 m im Durchmesser). Sie werden quer zum Strom auf die vorbereitete Berme verlegt, vernagelt und abgespannt. Der vorhandene Baumbestand wird weitgehend verschont.

Ein Altbaum-Bestand wird durch die Ufersicherungsmaßnahme geschützt. Durch vorangegangene Hochwassereinwirkung war Wurzelerspülung zu erkennen, jedoch war der Baum nicht wurzelfähndet, so daß aus Gründen des natürlichen Aussehens auf eine Wurzelraumverfüllung verzichtet wurde".

Bild 21 zeigt das gleiche Ufer etwa 1 Jahr später.

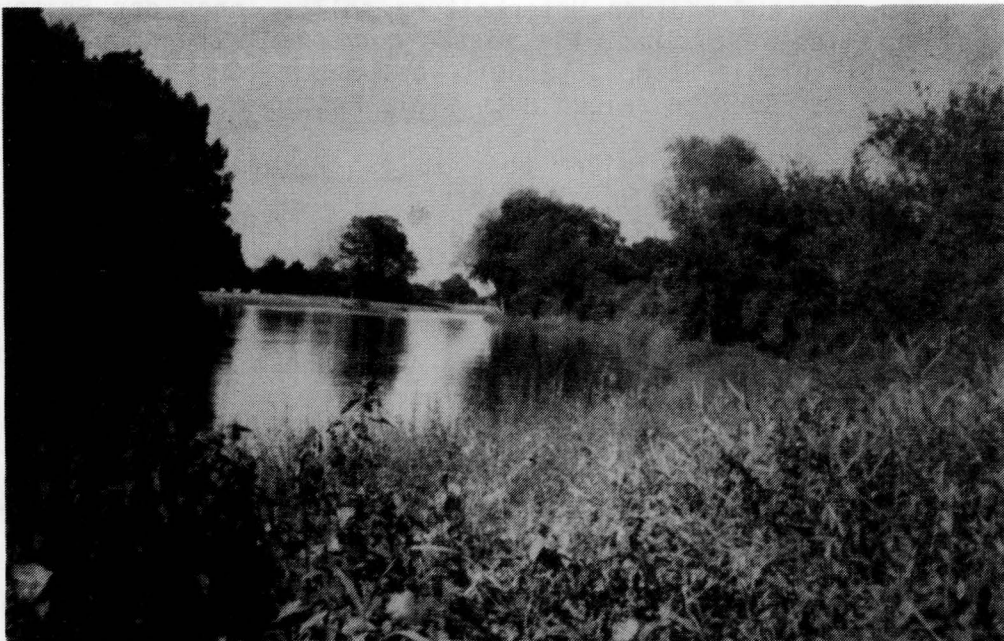


Bild 21: Uferverbau Varloh a. d. Ems, 1 Jahr nach Sicherungsmaßnahme