

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 637 658 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG(43) Veröffentlichungstag:
22.03.2006 Patentblatt 2006/12(51) Int Cl.:
E02B 3/10 (2006.01)(21) Anmeldenummer: **05014921.0**(22) Anmeldetag: **09.07.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
 HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
 SK TR**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Zeidler, Hans-Joachim, Dipl.-Ing.**
41068 Mönchengladbach (DE)

(72) Erfinder: **Zeidler, Hans-Joachim, Dipl.-Ing.**
41068 Mönchengladbach (DE)

(30) Priorität: **16.07.2004 DE 102004034508**(54) **Bauverfahren zur Sanierung und Sicherung von bestehenden Deichbauwerken**

(57) Die Erfindung betrifft ein Bauverfahren für die Sanierung und Stabilisierung von bestehenden Deichbauwerken aus Erdbaustoffen.

Es wird in den zu sanierenden Deichkörper (1) ein Schlitz (11) erschütterungsfrei bis in das Deichlager in der sekundären Setzungszone eingefräst. In diesen Schlitz werden dann sogenannte Deichkernkorsett-Platten (6) aus Betonfertigteilen mit freiliegender Kopfbewehrung vertikal eingebaut, mit Klammerspundbohlen (12) aus Stahlblech verklammert und der Schlitz mit

Lehm- oder Tonemulsionen verfüllt. Danach wird auf der Deichkrone beiderseits der Deichkernkorsett-Platten (6) ein Planum (2) geschaffen, auf dem erfindungsgemäß Geosyntheticlagen, eine Gleisschottertragschicht für eine Deichkronenbefestigung (7) und darauf eine Ankerbewehrung zur Verankerung der Deichkernkorsett-Platten (6) mit der Deichkronenbefestigung (7) aufgebracht werden. Nach Aufbau der notwendigen Schalung wird die Deichkronenbefestigung (7) aus Straßenbeton hergestellt.

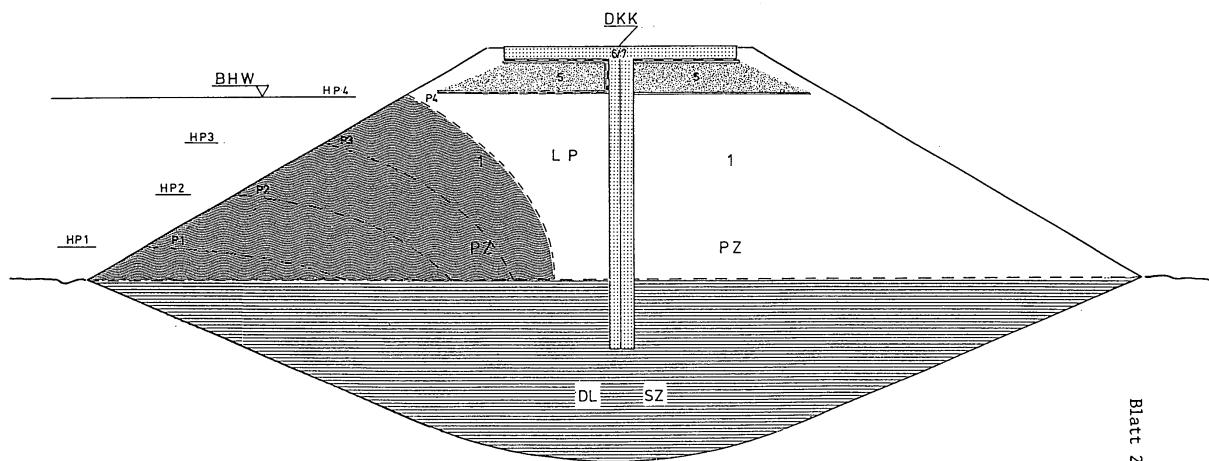


Fig. 2

Blatt 2

EP 1 637 658 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bauverfahren, mit dem bestehende, ältere und sanierungsbedürftige Deichbauwerke kurzfristig saniert und damit wieder so standsicher gemacht werden, dass Deichbrüche auch bei extremen Hochwasserlagen definitiv ausgeschlossen werden können.

[0002] Das Bauverfahren ist weitgehend witterungs- und Sperrzeit unabhängig und vorzugsweise für Deiche ab einem Mindestalter von 20 Jahren geeignet. Durch die erfindungsgemäße Anwendung des Bauverfahrens wird die Standsicherheit des Deichbauwerkes so verbessert, dass ein Deichbruch aus den allgemein bekannten Ursachen, wie auch nach den neuesten hydromechanischen Erkenntnissen bezüglich "Standsicherheitsverlust" nicht mehr möglich ist.

[0003] Die erfindungsgemäße Anwendung des Bauverfahrens gegen Deichbruch besteht darin, dass in die Längsachse eines Deichbauwerkes ein Deichkernkorsett nachherein DKK genannt - aus speziell geformten und miteinander halbflexibel verklammerten Deichkernkorsett-Platten aus Stahlbeton mit oben freiliegender Ankerbewehrung eingebaut wird.

Danach wird die Deichkrone mit einer "Gleisschotter-Tragschicht" als Auflage für die Deichkronenbefestigung aus Straßenbeton versehen. Die Deichkronenbewehrung wird mit der Kopfbewehrung der Deichkernkorsett-Platten so verbunden, dass nach der Herstellung der Ankerplatten aus Ortbeton ein nahtloser T-förmiger Stahlbeton-Verbundkörper (DKK) als fester Bestandteil des Deichkörpers entsteht. Dieser sich selbst tragende und stabilisierende T-förmige Verbundkörper (DKK) wirkt in einem damit ausgerüsteten Deichbauwerk gleichermaßen als Innendichtung und Stützkorsett.

[0004] Gleichzeitig wird damit bei einem Hochwasserereignis der Durchlässigkeitskoeffizient für den Deichkörper auf Null reduziert. Dies gilt für den Deichkörper im Bereich des Primär- wie auch des Sekundär-Setzungsbereiches. Die durch den Einbau des T-förmigen Verbundkörpers (DKK) in das Deichbauwerk verursachte Blockade eines Sickerwasserflusses im Deichkörper lässt nur eine für den vorhandenen Deichkörper geringe und damit gefahrlose Durchweichung desselben zu und gewährleistet damit die Standsicherheit auch noch bei einer längeren Hochwasserperiode.

[0005] Der Stand der Technik für den Deichbau hat sich — wie bekannt — in den vergangenen 150 Jahren nur unwesentlich verändert. Das heißt, die Schutzdeiche werden fast ausschließlich in Erdbauweise errichtet. Die vorhandenen Deichbauwerke sind zum größten Teil überaltert und auf Grund der wechselnden klimatischen und hydrologischen Beanspruchungen bis in den Deichkern hinein porös, also durchlässig geworden.

Auf Grund dieser Porosität verhält sich der Erdbaukörper des Deiches bei einem Hochwasserereignis wie ein Schwamm. Dieses Verhalten wird noch gesteigert durch den statischen Druck des steigenden Wasserpegels und dem damit verbundenen kontinuierlichen Verlust der für die Stabilität des Erdbaustoffes unerlässlichen Porenluft im Deichkörper. Die vorgenannten Verluste an Porenluft führen wiederum zu einem kontinuierlichen Anstieg des Wassereintrags in den Deichkörper. Dieser Eintrag der Wasserlasten in den Deichkörper erfolgt in den Porenräumen und Kanälen sowie den damit verbundenen Kavernen, die ein unregelmäßiges Netz zwischen den festen Erdstoffen bilden. Durch diesen Eintrag der Wasserlasten kommt es zu einer Wechselwirkung zwischen Verformungsvorgang des Korngefüges und der Strömung des Wassers in dessen Poren (Sickerströmung durch Porenwasserdruck) sowie zu unkontrollierbarem Quellverhalten der Feinstoffe.

Daraus folgend kann es zu einer überlinearen Abnahme der Scherfestigkeit des Erdbaustoffes bis hin zum schlagartigen Verlust derselben und damit zum sogenannten Setzungsfließen mit zwangsläufigem Kollaps des Korngefüges und zum Bruch des Deichkörpers kommen.

[0006] Die Standsicherheit eines Deichkörpers bei Hochwasser ist also immer abhängig von dem Verlust der Porenluft im Deichkörper, von dem dadurch ermöglichten Eintrag der Wasserlasten in denselben, der Eintragszeit und der Eintragsgeschwindigkeit der Wasserlasten in den Deichkörper.

[0007] Eine besondere Gefahrenquelle für das Deichbauwerk und dessen Standsicherheit sind die vorhandenen altersbedingten Sicker- und Porenwasser-Strömungslinien.

Hier kommt es bei jedem neuen Hochwasserereignis zu weiterer Ausspülung der Feinstoffe infolge der Schleppkraftwirkung des den Deich durchströmenden Sicker- und Porenwassers. Dies kann bei Altdeichen schon bei einer kurzfristigen extremen Hochwasserlage zu punktuellen Erosionsbrüchen von Teilen oder des gesamten Stützkörpers führen und damit zwangsläufig zu einem Brechen des Deichbauwerkes. Ein weiterer Gefahrenherd dieser Sicker- und Porenwasser-Strömungslinien im Deichfußbereich ist die Bildung einer Gleitzzone. Auf Grund der durch den Wassereintrag in den Erdbaustoff und der aus der statischen Wasserlast resultierenden wesentlich höheren Auflast auf diese Gleitzzone kann es hier zum überschreiten der Scherfestigkeit kommen und damit ebenfalls zum schlagartigen Versagen der Standsicherheit.

[0008] Die zur Zeit geltenden Regeln für den Schutzdeichbau an fließenden Gewässern beinhalten die Wasserdurchlässigkeit des Deichkörpers und damit den Wasserzulässigkeitsbeiwert, sowie das Eindringen von Wasserlasten in den Stützkörper weitestgehend zu reduzieren, jede Sicker- und Porenwasserströmung im Deichbauwerk zu verhindern oder zumindest auf das technisch machbare Minimum zu reduzieren. Das in der Patentschrift Nr. DE 198 27 092 C 1 beschriebene Bauverfahren (als derzeitiger Stand der Technik) bricht mit den vorgenannten Grundregeln der Schutzdeich-Bautechnik durch den Einbau einer bei Hochwasser bepumpten Dränageleitung im Kern eines Deichbaukörpers.

Auf dieser Dränageleitung soll dann eine mehrere Tonnen schwere Betonwand nach "Fischgrätmuster" gestellt werden, die das in den wasserseitigen Stützkörper eindringende Wasser nach unten zur Dränageleitung hin ableitet und aus dieser abgepumpt wird.

[0009] Durch das Abpumpen des in der Dränageleitung einsickernde Wasser entsteht ein Unterdruck in dieser sowie auch im angrenzenden Erdbaustoff, der das Eindringvermögen von Wasserlasten in das Deichbauwerk so unterstützt und beschleunigt, dass es gegebenenfalls schon kurzfristig zu einem Totalverlust der Scherfestigkeit des Erdbaustoffes kommen kann.

Dies hat dann einen sogenannten "Böschungsbruch" des wasserseitigen Stützkörpers zu Folge und damit einen Kollaps der Gesamtkonstruktion.

[0010] Bei einer Zwangsbelüftung der Dränleitung ändert sich am ursächlich beschriebenen Kollaps lediglich die Zeitspanne zwischen Einbau der Dränleitung samt darauf stehender Dichtwand und Kollaps, da in diesem Fall lediglich die Fließgeschwindigkeit der Sicker- und Porenwasserströmung anfänglich geringer ist, sich jedoch von Hochwasser zu Hochwasser weiter potenziert bis zum Verlust der Scherfestigkeit des durchströmten Deichbauteiles.

[0011] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Bauverfahren zu entwickeln, das den vorgenannten und technisch anerkannten Regeln entspricht, mit dem sich eine einfache, kurzfristige und besonders umweltfreundliche Sanierung von Altdeichen durchführen lässt und das alle zur Zeit bekannten standsicherheitsrelevanten Schwachstellen an diesen Altdeichen definitiv beseitigt, sowie Freiborderhöhungen ohne die üblichen technisch sehr aufwendigen Erdbauarbeiten zulässt. Bei erfindungsgemäßer Anwendung dieses Bauverfahrens kann ein Deichbruch nach Sanierung des Deichbauwerkes durch ein Hochwasserereignis ausgeschlossen werden.

[0012] Diese Aufgabe wird in Verbindung mit den Oberbegriffen der Patentansprüche erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 als ein Bauverfahren zur Sanierung von Altdeichen und des Patentanspruchs 2 als ein Bauverfahren zur Sicherung von bestehenden Deichen gegen Bruch bei hydrostatischen Belastungen gelöst.

[0013] Dies wird dadurch erreicht, dass in das vorhandenen Deichbauwerk mittig ein wasserundurchlässiges "hängendes" Deichkernkorsett (DKK) aus das Deichbauwerk stabilisierenden wasserdichten Fertigbauteilen im Verbund mit Ortbeton nahtlos eingebaut wird.

Die Einbindetiefe der Fertigbauteile in das konsolidierte Deichlager beträgt immer 30 % der Fertighöhe des Deichbauwerkes, gemessen ab Deichsohle, um eine untere elastische Einspannung des Deichkernkorsetts in das Deichlager sicherzustellen.

[0014] Um den Hängeeffekt für das Deichkernkorsett zu erreichen, wird nach dem Einbau der Deichkernkorsett-Platten auf der vorher entsprechend vorbereiteten Deichkrone, wie vor beschrieben, erfindungsgemäß eine Deichkronenbefestigung aus bewehrtem Ortbeton in Straßenbetonqualität aufgebracht, in der die Deichkernkorsett-Platten nahtlos verankert werden, so dass ein in sich homogenes T-förmiges Bauteil als Verbundkörper entsteht. Diese Verankerung der Deichkernkorsett-Platten dient gleichzeitig als obere biegesteife Einbindung des Deichkernkorsetts sowie der Lasteinleitung der "Überschusslast" von ca. 6 % der DKK-Platten in die Deichkronenabdeckung.

[0015] Das Deichkernkorsett besteht — wie vor dargestellt - im einzelnen aus aneinander gereihten Fertigteilrippenelementen aus bewehrtem Beton mit einer freiliegenden Kopfbewehrung am oberen Endes des Elementes, die vertikal, mit der längsgerippten Seite landseitig, in einen in das Deichbauwerk mittig eingefrästen Schlitz mit vorgegebenem Überstand eingebaut und miteinander durch Klammerspundbohlen halbflexibel zu einer elastischen und wasserundurchlässigen Hartkern-Innendichtung verbunden werden.

Der Einbauschlitz in das Deichbauwerk wird mittig mittels dem sogenannten "Tieffräsen mit Schleppschalung" bis zur vorgegebenen Tiefe nahezu erschütterungsfrei so eingefräst, dass die DKK-Platten entsprechend dem Fräsfortschritt in den jeweils frei werdenden Schlitzabschnitt Stück für Stück in den Schlitz eingebracht und sofort mit Klammerspundbohlen aus Stahlblech verklammert werden können.

[0016] Die Schleppschalung der Schlitzfräse dichtet den Arbeitsbereich der Fräse gegen den Einbaubereich der DKK-Platten ab, sodass direkt nach der Verklammerung derselben eine Lehm-, Ton-, Bentonit- oder Hydraton-Emulsion als Schlitzverfüllung in den Schlitz eingebracht werden kann. Diese Verfüllung mit den vorgenannten Emulsionen garantiert die Luft- und Wasserundurchlässigkeit des Deichkernkorsetts und eine gewisse Elastizität desselben im Deichlager-Einspannbereich.

Der Überstand der DKK-Platten über dem Erdplanum der Deichkrone dient dem Aufbau der Schutz- und Tragschichten für die Deichkronenbefestigung aus Straßenbeton. Die erste Schutzschicht zur wasser- und luftdichten Trennung von Deichkrone und Tragschicht besteht aus einer direkt auf dem vorbereiteten Planum der Deichkrone aufliegenden Geomembrane, auf der eine Bahn von mehrschichtigem Geoverbundstoff mit genügend Überstand zur Abdeckung der Tragschicht aufgelegt wird. Auf dieser Schutzschicht wird eine Lage Gleisschotter gemäß Höhenvorgabe als Tragschicht für die Deichkronenbefestigung aufgebracht und leicht verdichtet. Danach wird der Überstand der zweibahnigen Schutzschicht — erst die Lage Geoverbundstoff und darauf die Lage Geomembrane als wasserdichte Trennungs- und Gleitschicht schlüssig auf die verdichtete Gleisschottertragschicht aufgelegt. Danach werden Gleitschalung, Bewehrung und Ortbeton für die im Gleitschalungsverfahren herzustellenden Felder der Deichkronenbefestigung auf der Tragschicht

aufgebracht, wobei die Kopfbewehrung der DKK-Platten mit der Ankerbewehrung der Deichkronenbefestigung erfindungsgemäß dem vorgesehenen Zweck entsprechend miteinander verbunden werden muss. Dadurch entsteht ein in sich homogenes, T-förmiges und daher sich selbst stabilisierendes Bauteil, das den luftseitigen Stützkörper bis zur Deichkrone wasser- und luftdicht vom wasserseitigen Stützkörper trennt. (Blatt 4)

[0017] Die Unterbrechung der vorhandenen Sickerlinien durch den Einbau der DKK-Platten in das Deichbauwerk und das damit verbundene nahezu luftdichte Versiegeln der Deichkrone durch die Deichkronenbefestigung bewirken, dass bei einem Hochwasserereignis das Wasser nur sehr zögerlich in den wasserseitigen Stützkörper eindringt, da die in dem Erdbaustoff desselben befindliche Luft nur über die im Flutungsbereich liegende Oberfläche des Stützkörpers von dem einsickernden Wasser verdrängt werden kann. (Blatt 2)

[0018] Da in der Regel der Hochwasserpegel erheblich schneller steigt als die Eintraggeschwindigkeit der Wasserlast in den Erdbaustoff, die mit zunehmender Eindringtiefe auf Grund der strukturellen Widerstände des Erdbaustoffes wie auch des Kompressionswiderstandes der im Erdbaustoff enthaltenen Luft sich auf nahezu Null reduziert, entsteht im Stützkörper unterhalb der Geomembrane im Bereich der DKK-Platten ein großes Luftpolster (Blatt 2) als Pufferzone, das auf das Druck- und Spannungsverhältnis im Stützkörper kompensierend einwirkt.

Daraus wiederum resultiert eine Pufferzeit, die den wasserseitigen Stützkörper als ganzes selbst bei ungünstigsten Hochwasserverhältnissen auch über längere Zeit zu mindestens 60 % seiner Bausubstanz von Wasserlasten frei hält (Blatt 2) und damit eine Gefährdung der Standsicherheit des Deichbauwerkes ausschließt.

[0019] Diese vorteilhafte Wirkung der Erfindung wird unter Bezugnahme auf den bisherigen Stand der Technik wie folgt dargelegt:

Die abschließlich wegen Standsicherheitsproblemen oder Deichaufrhöhungen notwendigen Teil- und Vollsanierungen von Deichbauwerken setzen immer einen unverhältnismäßig hohen Arbeitsaufwand an Erdbauarbeiten voraus und sind außerdem durch klimatologische Gegebenheiten und Sperrzeiten für Baumaßnahmen stark eingegrenzt. Das hier definierte Bauverfahren schließt in der Regel diese Probleme weitgehend aus, da im Gegensatz zu den vorgenannten üblichen Bauleistungen in das zu sanierende Deichbauwerk lediglich ein Schlitz entsprechend den erfindungsgemäßen Vorgaben nahezu erschütterungsfrei eingefräst wird, in den dann Rippenplatten aus bewehrtem Beton mit einer am Plattenkopf freiliegenden Kopfbewehrung als halbflexibles Deichkernkorsett senkrecht stehend nebeneinander eingebaut und miteinander verklammert werden, ohne gravierende bauliche Veränderungen am Deichkörper vorzunehmen.

[0020] Nach dem Einbau der Rippenplatten wird der Schlitz mit Lehm-, Ton- oder Hydraton-Emulsion verfüllt, so dass eine flexibel gelagerte wasser- und luftdurchlässige Wand als Hartkern-Stützkorsett im Deichkörper steht. Nach Herstellen eines Planums zu beiden Seiten des Überstands der DKK-Platten werden auf den wasserseitigen Teil die Geomembrane-Bahn und zum Schutz derselben darauf eine Geotextil-Bahn, beide Bahnen, mit entsprechendem Überhang zum Abdecken der Tragschicht, aufgelegt. (Blatt 1 und 3)

Auf der Luftseite wird nur eine Geotextil-Bahn auf dem Deichkronenplanum als Unterlage für die Gleisschottertragschicht mit Überstand aufgelegt. Nach Einbau der Gleisschottertragschicht auf den wasser- und luftseitigen Deichkronenabdeckungen wird der entsprechend bemessene Überstand der Geotextil- und Geomembrane-Bahn auf die Oberflächen der jeweils wasser- und luftseitigen Tragschichtteile aufgelegt.

Auf der Luftseite wird außerdem auf die aufgelegte Geotextil-Bahn noch eine PU Bahn als Trennschicht zwischen Geotextil und Beton gelegt, die Ankerbewehrung eingebaut und mit der Kopfbewehrung der Deichkernkorsett-Platten verbunden. Danach wird die Deichkronenbefestigung entsprechend den Vorgaben für Betonstraßenbau feldweise mit einem Gefälle von 0,5 % zur Wasserseite hin aufbetoniert. Dadurch entsteht ein homogener T-förmiger Verbundkörper aus bewehrtem Beton, dessen senkrechter Schenkel wie ein Stützkorsett bis in die Sekundär-Setzungszone des Deichlagers hinein reicht und in diese als unterer "Knoten" eingespannt ist, während die Einbindung in der Deichkronenbefestigung als obere Einspannung dient. Ein weiterer Vorteil der Verankerung der Deichkernkorsett-Platten in der Deichkronenbefestigung ist, dass auf Grund dieser Konstruktion ein in den Deich eingehängtes nahezu biegesteifes Hartkernkorsett eingespannt ist, das konstruktionsbedingt alle Voraussetzungen für die Stand- und Stabilitätssicherheit des damit ausgerüsteten Deichbauwerkes auch bei extremen Hochwasserlagen erfüllt. Ein besonderer Vorteil der Erfindung ist, dass diese auf Grund der konstruktionsbedingten Merkmale auch Deichbauwerke gegen Bruch absichert, in denen mit Bodenbewegungen (Bergbau, leichte seismische Erdbewegungen, etc.) zu rechnen ist.

[0021] Gegenüber den derzeit praktizierten Bautechniken zur Deichsanierung hat die Erfindung noch weitere nicht zu überbietende Vorteile, wie ein etwa extrem kurzer Bauzeitaufwand von etwa nur 20 % bis 30 % des üblichen Zeitraums mit einer wesentlich effizienteren Vollsanierung des Deichbauwerkes, kleinerer Baustellenbetrieb durch nur noch geringen Erdbauanteil und nicht zu überbietende Tagesleistungen als Baufortschritte, keine Behinderungen des Baubetriebes durch Sperrfristen und Witterungsbedingungen, kaum sichtbare Veränderungen am Deichkörper und am Landschaftsbild, da vorhandener Bewuchs am und auf dem Deichbauwerk weitestgehend erhalten bleiben kann und nach einer erfindungsgemäßen Deichsanierung desselben keinerlei negativen Einfluss mehr auf die Standsicherheit des Deichkörpers hat.

[0022] Ein entschiedener Vorteil ist, dass ein Deichverteidigungsweg, der gleichzeitig auch der Deichpflege dient, nicht am luftseitigen Deichfuß angelegt werden muss, sondern bedenkenlos auf die Deichkronenbefestigung verlegt

werden kann, da die Gleisschottertragschicht derselben Baustoff- und konstruktionsbedingt - wie auch im Gleisbau - eine gleichmäßige Lastübertragung auf das gesamte Deichkronenplanum garantiert und daher auch bei Hochwasser gefahrenfrei befahren werden kann.

[0023] Noch ein bedeutender Vorteil ist, dass eine problemlose Aufhöhung des Deiches durch höheren Überstand der Deichkernkorsett-Platten und Überschüttung der luftseitigen Böschung (steilere Böschungsneigung) ohne wesentliche Verbreiterung des Deichfußes möglich ist.

Die hydrogeologischen Vorteile der Erfindung sind, dass die Durchströmung des Deichbauwerkes durch Sicker- und Porenwasser vollständig blockiert ist, daher ein Aufweichen der luftseitigen Deichböschung und des luftseitigen Deichfußes mit Hangquellenbildung ausgeschlossen wird und der wasserseitige Stützkörper wegen des hohen Luftwiderstandes, verursacht durch den erfindungsgemäßen Einbau des T-förmigen Verbundkörpers als Deichkernkorsett in das Deichbauwerk, nur zögerlich Wasser aufnimmt und daher kaum Stabilitätsverluste aufzuweisen hat, sowie im besonderen der Sickerwasserfluss in der Kontaktfuge zwischen Baugrund und Deichsohle (erste Schüttlage) vollständig unterbunden ist, so dass sich weder eine Gleitfuge bilden, noch ein Auftrieb aufbauen kann.

Bei der erfindungsgemäßen Anwendung des Bauverfahrens werden alle zur Zeit bekannten Ursachen, die zu Deichbrüchen führen, beseitigt und gleichzeitig alle Voraussetzungen für eine schnelle und kostengünstige Sanierung und nahezu unbegrenzte Sicherstellung der Standsicherheit eines Deichbauwerkes erfüllt.

[0024] Weitere Einzelheiten der Erfindung werden in den graphischen Darstellung anhand von schematischen Detailabbildungen, Ausführungs- und Verwendungsbeispielen dargestellt.

Alle zeichnerischen Darstellungen sind nicht maßstäblich, sondern proportional ausgeführt.

Hierbei zeigt:

[0025]

Blatt 1, Fig. 1: Draufsicht auf das Deichkronen-Planum (2) eines Deichabschnitts mit Einbauschlitz (11) und den nach Einbauvorgabe-ebene Fläche wasserseitig (3.1) und gerippte Fläche luftseitig (3.2) - in den Schlitz (11) vertikal eingebauten Deichkernkorsett-Platten (6) mit Verklammerung mittels der Klammer-Spundbohle (12)

Blatt 2, Fig. 2: Deichschnitt eines sanierten Deiches mit T-förmigem Verbundkörper (DKK), bestehend aus Deichkernkorsett-Platten (6) und Deichkronenbefestigung (7), den verschiedenen Pegellinien (P1-P4) mit den max. Wassereintragszonen und dem verbleibenden Luftpolster aus Kapillarluft (LP) in der Primär-Setzungszone (P2) des wasserseitigen Stützkörpers sowie Einbindung der Deichkernkorsett-Platten (6) in der Sekundär-Setzungszone (SZ) des Deichlagers (DL)

Blatt 3, Schnitt A: Darstellung des Deichkopfschnittes eines sanierten Deiches mit den einzelnen sichtbaren Bauleistungsdetails

Blatt 4, Schnitt B: Darstellung eines Deichschnittes des Deiches nach Sanierung

Blatt 5, Schnitt C: Darstellung eines Deichschnittes mit Deichkörperaufhöhung sowie Aufhöhungsschüttung auf vorhandener Deichkrone und luftseitiger Deichböschung

Blatt 6, Schnitt D: Darstellung eines Deichschnittes mit einer auf der Deichkrone (Deichverteidigungsweg) installierten mobilen Hochwasserschutzwand als Überflutungssicherung

Blatt 7, Schnitt E: Darstellung eines Deichschnittes mit Deichkörperaufhöhung und Deichkörperaufhöhungsschüttung auf der Deichkrone und beiden Deichkörperböschungen

Bezugsliste zu den Schnittdarstellungen:

[0026]

A Deichkronenplanum-Kante
DL Deichlager
PZ Primär-Setzungszone
SZ Sekundär-Setzungszone
DKK Deichkernkorsett-Verbundkörper

	BHW	Bemessungs-Hochwasser
	EHW	Extrem-Hochwasser
	DBN	Deichbauwerk — Neu
	DK	Deichkernkorsett
5	DKS	Deichkernkorsett-Sohle / Deichlager
	DKR	Deichkronenbefestigung
	DS	Deichsohle / Kontaktfuge
	DVW	Deichverteidigungsweg
	FS-t	Mobile Hochwasserschutzwand
10	SH	Steckhülse für mobile Hochwasserschutzwand
	LS	Böschung Luftseite
	WS	Böschung Wasserseite
	VD	Vorhandener Deichkörper
	LP	Kapillarluft-Polster, Kompressionszone bei Hochwasser
15		
	1	Vorhandener Deichkörper
	2	Deichkronen-Planum
20	3.1	Wasserseite
	3.2	Luftseite
	4	Neue Mutterboden-Deckschicht
25	5	Gleisschotter-Tragschicht
	6	Deichkernkorsett-Platten, Beton
30	7	Deichkronenbefestigung, Straßenbeton
	8	Geotextil-Lage 1, Trennung und Bewehrung
	9	Geotextil-Lage 2, Schutz der Geomembrane
35	10	Geomembranlage als Abdichtung
	11	Gefräster Deichschlitz
40	12	Klammerspundbohle
	13	Führungsstift
45	14	Führungsnut

Patentansprüche

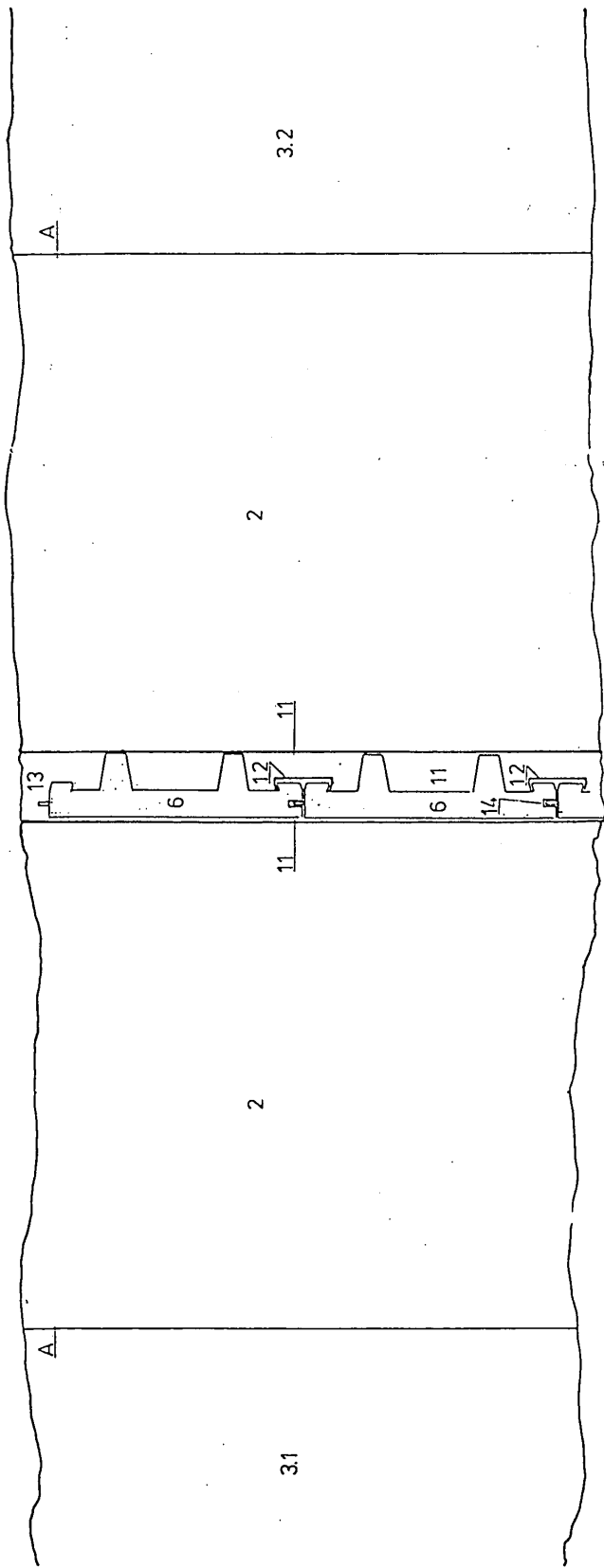
1. Bauverfahren für die Sanierung und Stabilisierung von bestehenden Deichbauwerken auf Grund von Schäden am Deichkörper (1) infolge klimatischer, hydrologischer und mechanischer Beanspruchung und der **dadurch** verursachten Verringerung der Standsicherheit sowie zur Sicherung und Verhinderung von Deichbrüchen, auch bei extremen Hochwasserlagen infolge völliger oder schichtweiser Übersättigung des Erdbaustoffes durch Porenwasser oder Sickerwasserfluss mit nachfolgender überlinearer Abnahme der Scherfestigkeit des vorhandenen Korngefüges **dadurch gekennzeichnet**,

dass bestehende, sanierungsbedürftige Deichbauwerke durch den Einbau eines Deichkernkorsetts (DK) in den Deichkörper(1), bestehend aus einem T-förmigen, homogenen Verbundkörper (DKK) aus bewehrtem Beton, vollständig saniert, stabilisiert und nahezu unbegrenzt gegen einen Deichbruch durch ein Hochwasserereignis gesichert werden.

2. Bauverfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** in das zu sanierende Deichbauwerk (1) ein hängendes Deichkernkorsett (6) mit befahrbarer Deichkronenbefestigung (7), beides aus bewehrtem Beton, in Form eines T-förmigen Verbundkörpers (DKK) eingebaut wird.
- 5 3. Bauverfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** das Deichkernkorsett (DK) aus senkrecht in einen Schlitz eingebauten und einzeln mit einander mittels Klammerspundbohlen (12) verkoppelten Deichkernkorsett Platten besteht, die aus Betonfertigteile-Rippenelementen (6) hergestellt sind.
- 10 4. Bauverfahren nach Anspruch 1 oder 3 **dadurch gekennzeichnet, dass** der T-förmige Verbundkörper (DKK) aus einem Betonfertigteile-Rippenelement (6) als Deichkernkorsett-Platte (6) und der vor Ort hergestellten Deichkronenbefestigung (7) aus Ortbeton in Straßenbeton-Qualität besteht.
- 15 5. Bauverfahren nach Anspruch 1 oder 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deichkernkorsett-Platte (6) mit einer Kopfbewehrung ausgerüstet ist, die der nahtlosen Verankerung der Platte mit der Deichkronenbefestigung (7) dient.
- 20 6. Bauverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deichkernkorsett-Platte (6) mit zwei bewehrten Längsrippen zur Längsstabilisierung, als Verschiebesicherung und zur optimalen Integration in den Erdbaustoff nach Einbau in den Deichkörper (1) ausgerüstet ist.
- 25 7. Bauverfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** für den vertikalen Einbau der Deichkernkorsett-Platten (6) ein Schlitz (11) mittels "Tieffräsen mit Schleppschalung" mittig in den Deichkörper (1) eingebracht werden muss.
- 30 8. Bauverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopfbewehrung der Deichkernkorsett-Platte (6) sicher mit der zur Deichkronenbefestigung (7) gehörenden Ankerbewehrung verbunden wird.
- 35 9. Bauverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8 **dadurch gekennzeichnet, dass** durch den Einbau der Deichkronenbefestigung (7) aus Ortbeton ein in sich homogener T-förmiger Verbundkörper (DKK) im Deichkörper (1) hergestellt wird.
- 40 10. Bauverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9 **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Einbau der Deichkernkorsett-Platten (6) beiderseitig derselben ein Planum (2) auf den verbliebenen Deichkronenhälften für den Einbau der Trenn- und Bewehrungsbahnen aus Geosynthetics hergestellt wird und als erstes eine Geomembranbahn (10) als Abdichtung und darauf eine Geotextilbahn (9) zum Schutz der Geomembrane mit entsprechen großem Überstand zwecks Abdeckung der Gleisschottertragsschicht (5) auf der wasserseitigen Planumhälfte (2) und auf der luftseitigen Planumhälfte (2) eine Geotextilbahn (8) zur Verbesserung der Trageigenschaften des Planums (2) sowie mit Überstand zwecks Abdeckung der Gleisschottertragschicht (5) eingebaut werden.
- 45 11. Bauverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10 **dadurch gekennzeichnet, dass** auf die beiderseits der Deichkernkorsett-Platten (6) auf den Planumflächen (2) eingebauten Bahnen aus Geosynthetics die Tragschichten (5) aus Gleisschotter eingebaut und verdichtet werden und danach mit den dem Überstand der Geosynthetics-Bahnen abgedeckt werden, wobei die luftseitige Abdeckung aus Geotextil (8) noch mit einer PU-Bahn (10) als Gleit- und Trennschicht abgedeckt wird.
- 50 12. Bauverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 **dadurch gekennzeichnet, dass** nach den Schalarbeiten für die Deichkronenbefestigung (7) die Ankerbewehrung für die Verankerung der Deichkernkorsett-Platten in der Deichkronenbefestigung (7) eingebaut wird und nicht lösbar mit der Kopfbewehrung der Deichkernkorsett-Platten (6) verbunden wird.
- 55 13. Bauverfahren nach Anspruch 1 bis 5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deichkronenbefestigung (7) feldweise aus Ortbeton zur Herstellung des T-förmigen Verbundkörpers (DKK) auf der Gleisschottertragschicht (5) mit verübelten Schein- oder Pressfugen als Querfugen eingebaut wird.
14. Bauverfahren nach Anspruch 1 oder 4 **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiderseitigen Längsseiten der Deichkernkorsett-Platten (6) mit Klammerstegen zur Aufnahme der Klammerspundbohle (12) für die Verbindungsverklammerung der Deichkernkorsett-Platten (6) versehen sind.

EP 1 637 658 A2

15. Bauverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15 **dadurch gekennzeichnet, dass** für eine Verbindung der Deichkernkorsett-Platten (6) Klammerspundbohlen (12) aus Walzstahlblech mit U-förmigem Querschnitt, die Klammerzargen nach innen abgekantet, gefertigt werden, um die in den Deichschlitz (11) eingebauten Deichkernkorsett-Platten (6) miteinander zu einem, in Verbindung mit den Emulsionsverfüllungen des Deichschlitzes (11), wasser- und luftundurchlässigen Deichkernkorsett zu koppeln.
16. Bauverfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 oder 2 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deichkernkorsett-Platten (6), die als Betonfertigteile-Rippenelemente erfindungsgemäß vorgegeben sind, auch in anderer Formgebung und Oberflächengestaltung hergestellt werden können.



Blatt 1

Fig. 1

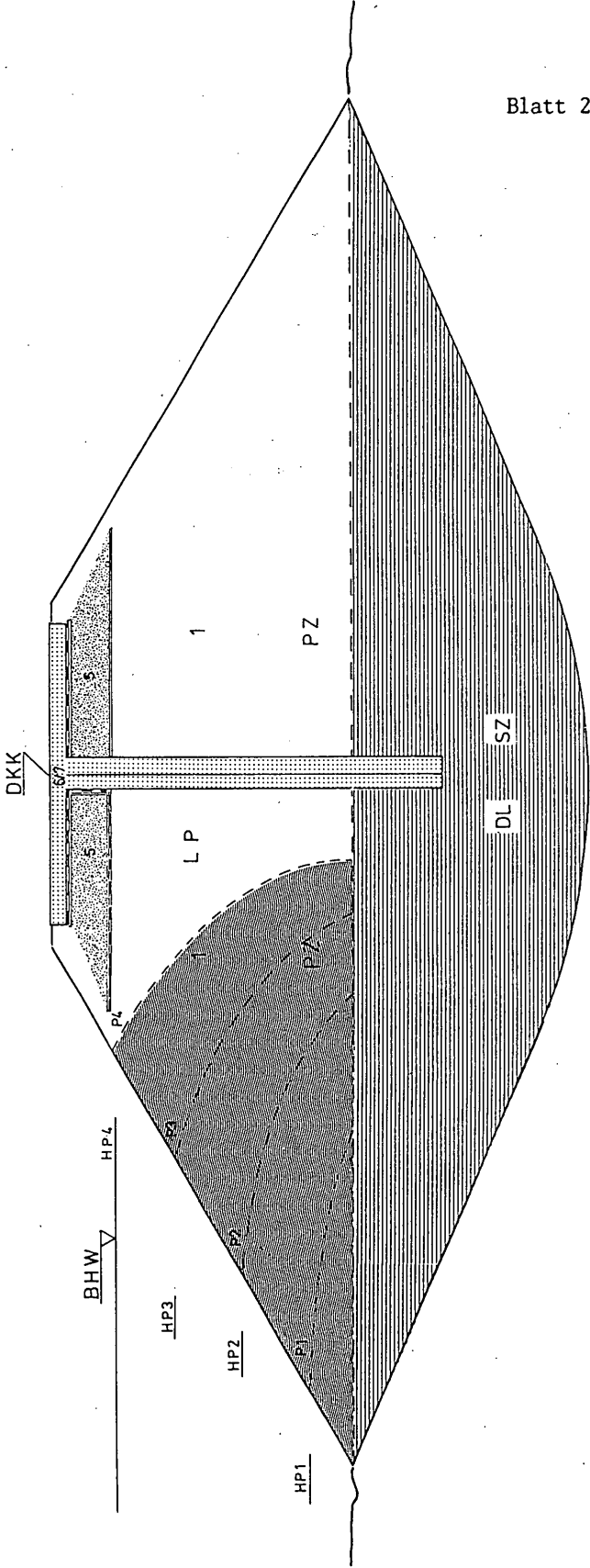
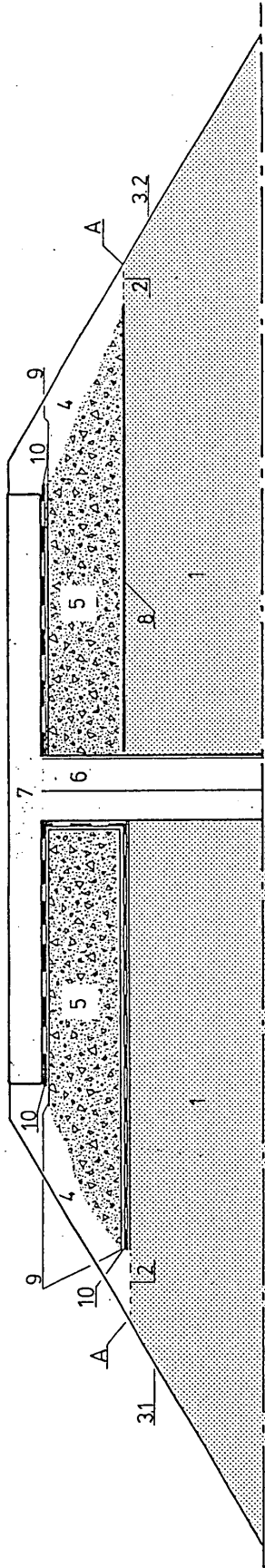
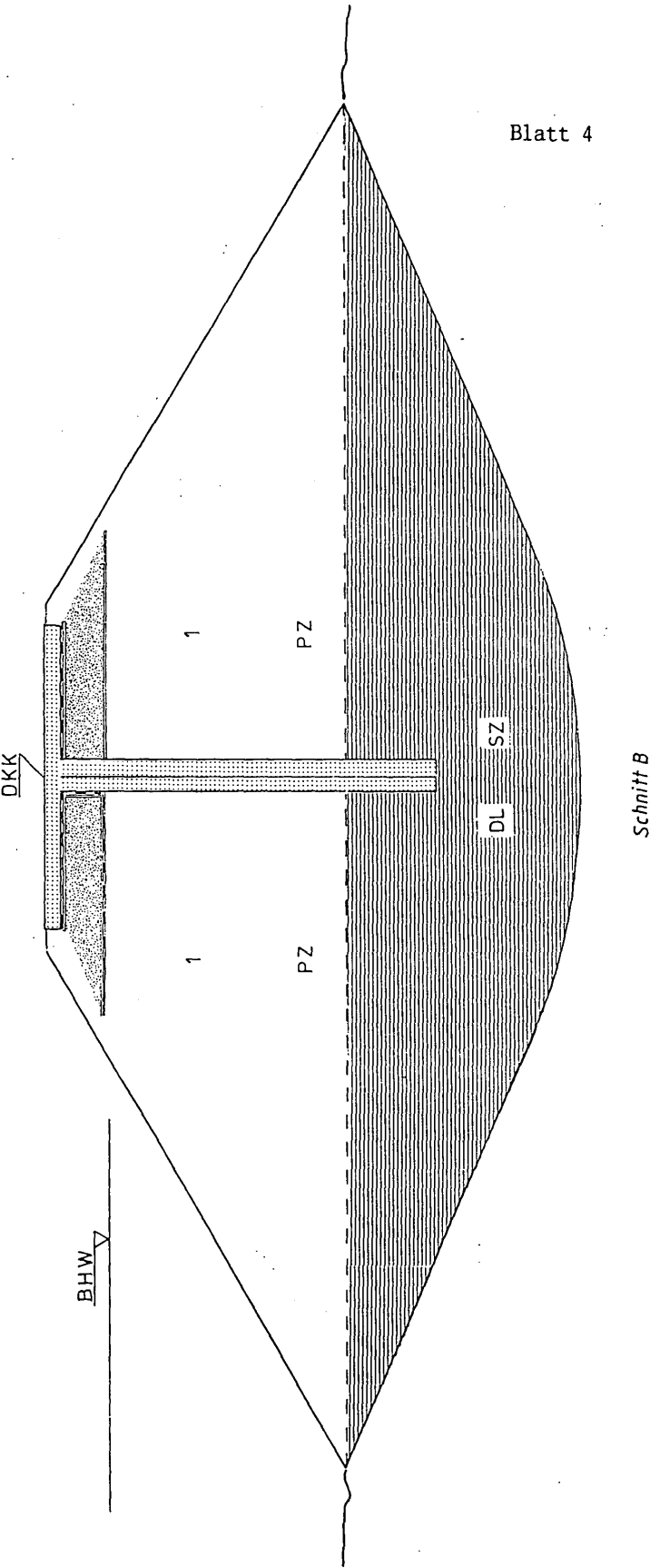
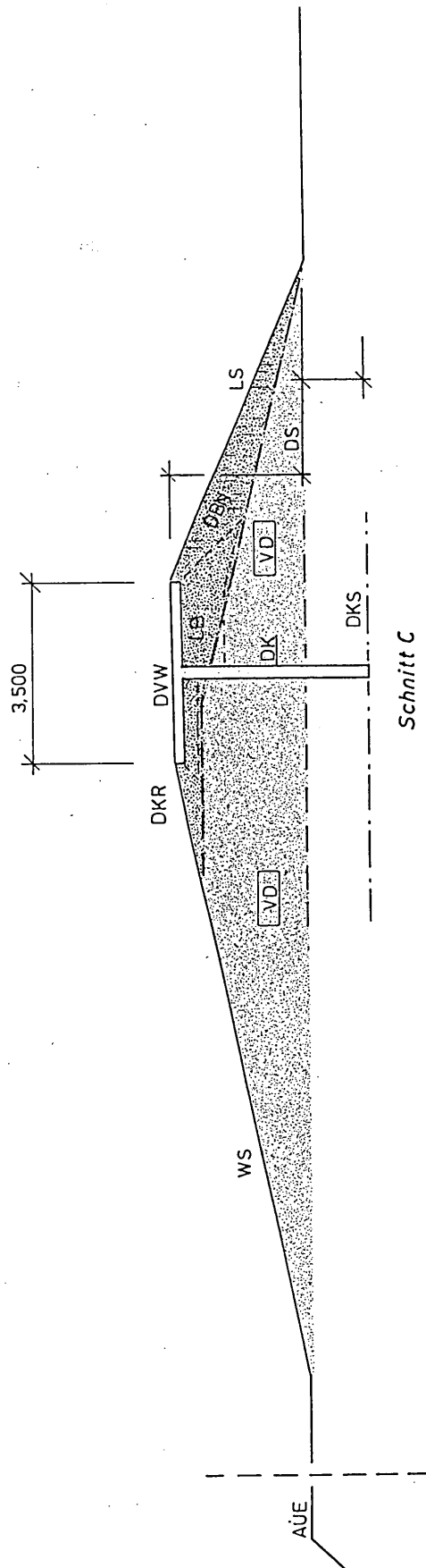


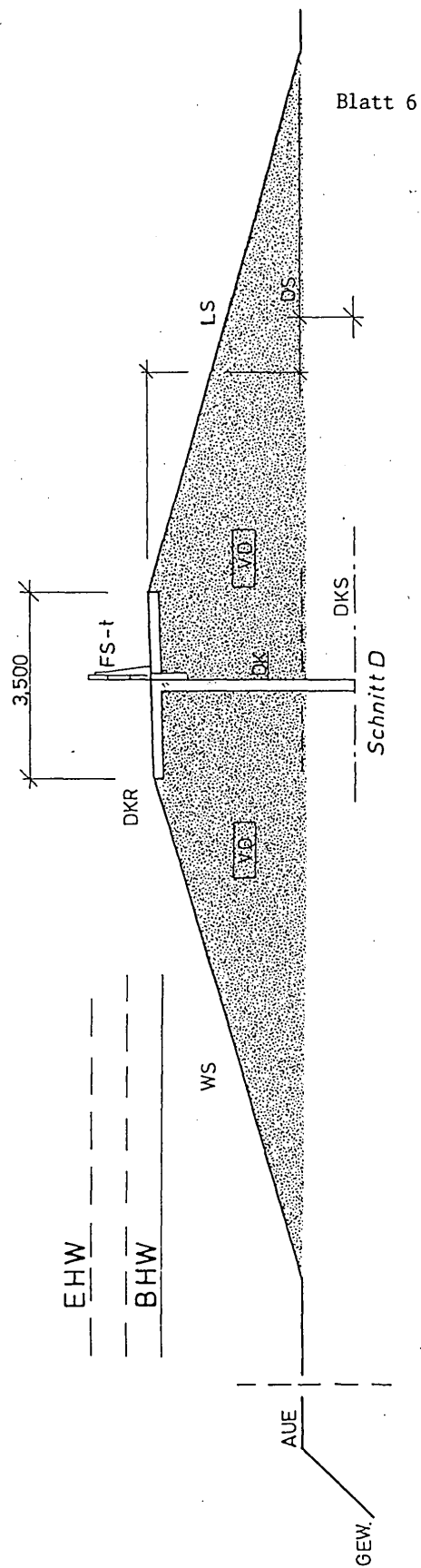
Fig. 2



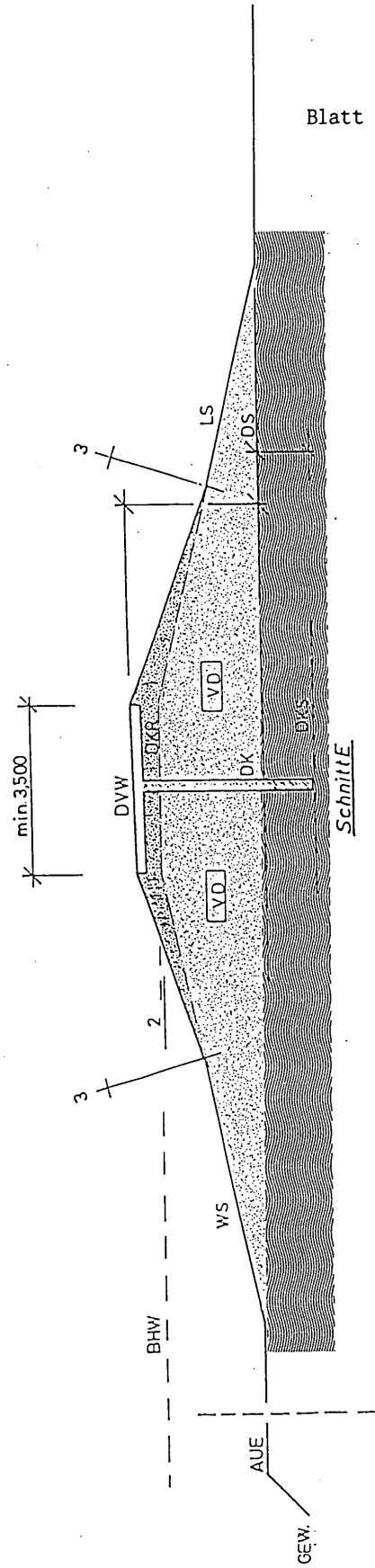
Schnitt A







Blatt 7



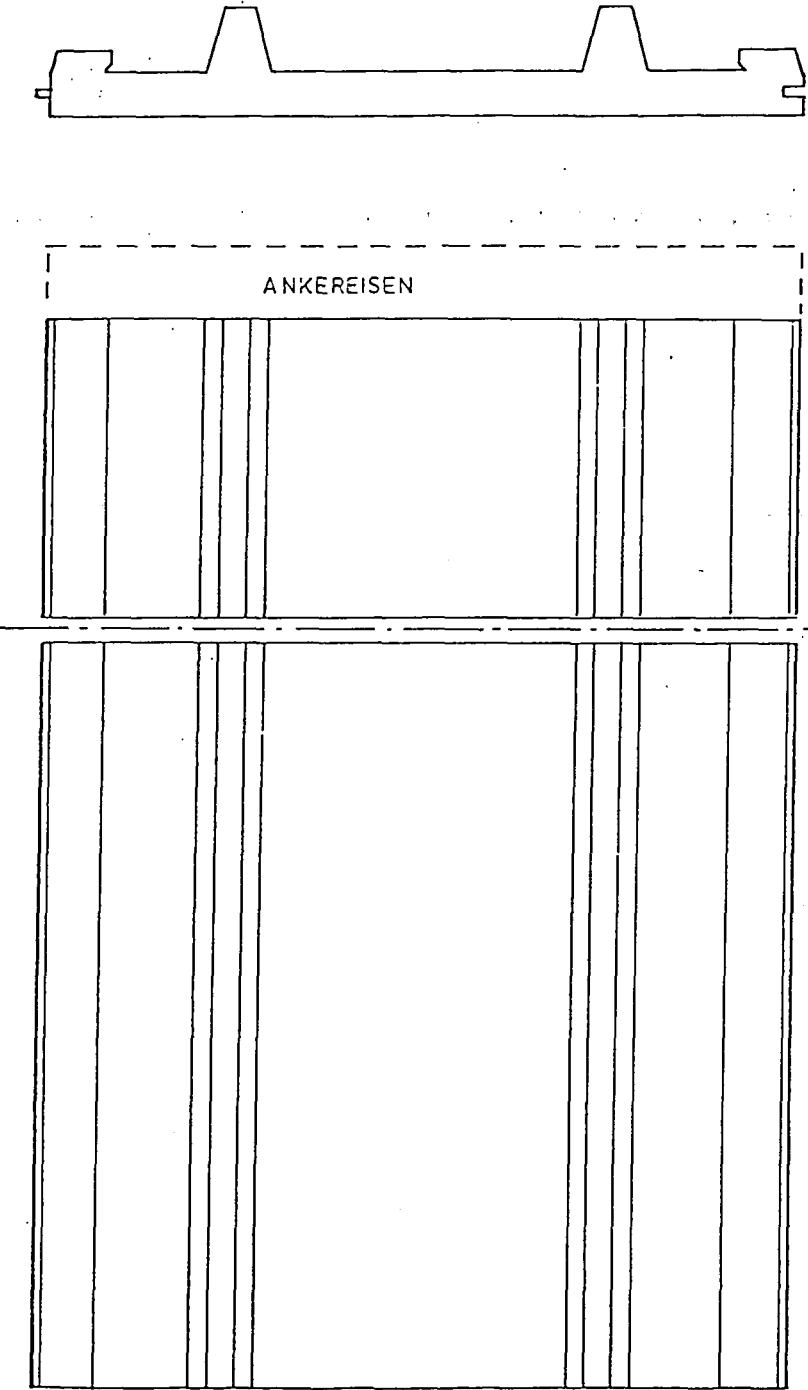


Fig. 3

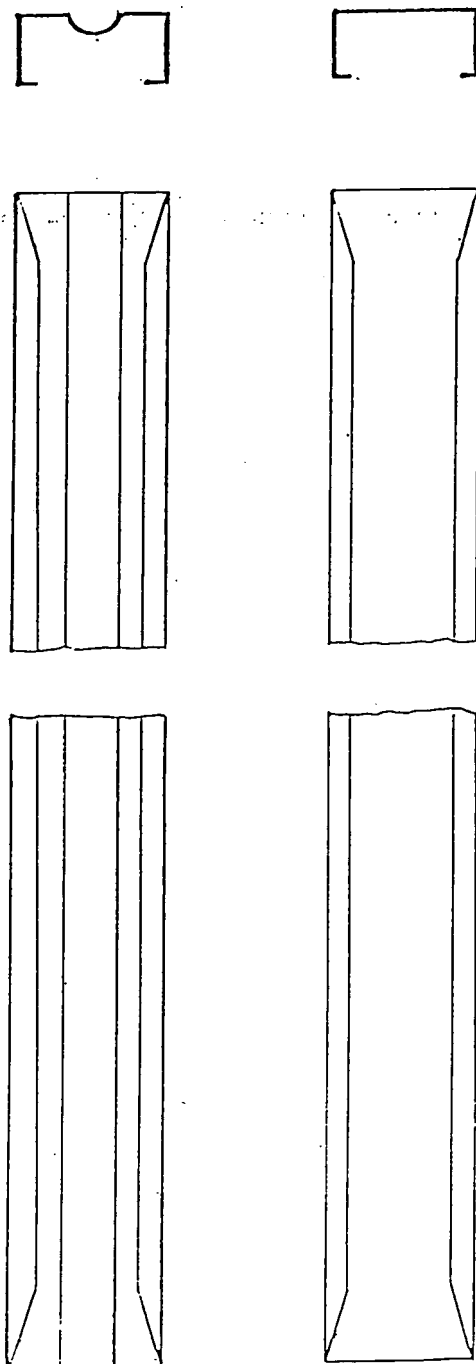


Fig. 4