

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1305/2008

(22) Anmeldetag: 22.08.2008

(45) Veröffentlicht am: 15.03.2010

(51) Int. Cl.⁸: **E02B 8/08**

(2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 132349A US 2005/0074289A1

(73) Patentinhaber:
KIRCHDORFER FERTIGTEILHOLDING
GMBH
A-2752 WÖLLERSDORF (AT)

(72) Erfinder:
MADER HELMUT DIPL.ING. DR.
MAUTERN (AT)

(54) ORGANISMENWANDERANLAGE

(57) Bei einer Organismenwanderanlage (1) zur Anordnung in einem fließenden Gewässer, wobei die Organismenwanderanlage (1) mit einer ersten Länge (81), ersten Breite (80) und ersten Höhe ausgebildet ist, wobei die Organismenwanderanlage (1) entlang der ersten Länge (81) wenigstens zwei Schlitzpässe (2) sowie wenigstens ein Becken (3) umfasst, wobei das Becken (3) zwischen jeweils zwei der wenigstens zwei Schlitzpässe (2) ausgebildet ist, und wobei jeder Schlitzpass (2) zum Durchfluss von Wasser in einer Schlitzdurchflussrichtung (4) wenigstens einen von der Organismenwanderanlage (1) umfassten Schlitz (5) ausbildet, wird zur Platz sparenden, Baukosten schonenden und Betriebskosten schonenden Ausbildung der Organismenwanderanlage 1 vorgeschlagen, dass der Schlitz (5) eine - in Schlitzdurchflussrichtung (4) gemessene - Schlitzlänge (51) aufweist, welche Schlitzlänge (51) zwischen 20% und 80% der ersten Breite (80) beträgt.

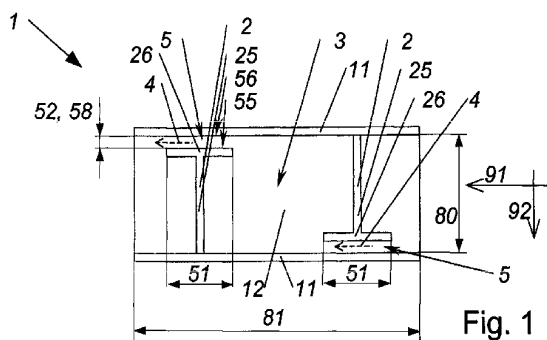


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Organismenwanderanlage zur Anordnung in einem fließenden Gewässer gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Fische und sonstige Wasserorganismen können jährlich, in einem mehrjährigen Zyklus oder im Laufe ihres Lebens ihren Lebensraum verlagern, wobei diese Organismen über weite Strecken bis hin zu mehreren tausend Kilometern wandern können. Für diese Wanderung ist es jedoch notwendig, dass der Flussverlauf flussaufwärts und flussabwärts als Gewässerkontinuum vorliegt und derart zur Organismenwanderung geeignet ist.

[0003] Neben anderen Faktoren wie Schad-, Schmutz- und/oder Nährstoffeinträge sind besonders hydromorphologische Eingriffe wie die Wasserkraftnutzung und der Schutzwasserbau mit das Gewässerkontinuum unterbrechenden Querbauwerken Hauptursache für die rapide EU-weite und weltweite Veränderung und Abnahme des jeweiligen einheimischen Organismenbestandes, insbesondere des jeweilig einheimischen Fischbestandes. Die künstlichen Unterbrechungen des Gewässerkontinuums verhindern dabei das Wandern der Organismen, insbesondere der Fische. Damit wird der Lebensraum der Organismen eingeschränkt und die natürliche Wanderung der Organismen wird unterbunden, wobei dies in der Vergangenheit zum regionalen Aussterben bestimmter Organismen führte.

[0004] Als Maßnahme zum fortschreitenden Populationsrückgang und/oder Artenrückgang unterschiedlicher Organismen, insbesondere in Europa heimischer Fischarten, wurde die europäische Wasserrahmenrichtlinie erlassen, laut welcher bis 2015 alle europäischen Fließgewässer in einen „guten ökologischen Zustand“ bzw. in ein „gutes ökologisches Potential“ überzuführen sind. Dabei ist unter anderem als zentrale Maßnahme das Gewässerkontinuum dieser Fließgewässer wieder herzustellen.

[0005] Dies kann durch Organismenwanderanlagen ermöglicht werden, welche oftmals als Fischwanderhilfen oder Fischaufstiegshilfen bezeichnet werden. Organismenwanderanlagen stellen dabei im Wesentlichen einen Bypass zu einer künstlichen Unterbrechung des Flusses, verursacht beispielsweise durch das Bauwerk einer Staustufe, eines Flusskraftwerkes und/oder einer Schleuse, dar. Mittels der Organismenwanderanlage soll das Vorbeiwandern der Organismen an der künstlichen Unterbrechung gewährleistet werden können.

[0006] Eine besondere Gattung der Organismenwanderanlagen stellen dabei die Schlitzpässe dar, welche auch als Schlitzpass-Organismenwanderanlage bezeichnet werden kann. Die Erfindung betrifft dabei insbesondere die Schlitzpass-Organismenwanderanlage.

[0007] Nachteilig an herkömmlichen Organismenwanderanlagen ist der hohe Wasserbedarf. Insbesondere bei Fluss- und Ausleitungskraftwerken wird durch die Ausbildung herkömmlicher Organismenwanderanlagen die durch das Flusskraftwerk durchfließende Wassermenge reduziert, womit sich die mittels des Flusskraftwerkes erzeugbare Strommenge deutlich reduziert. Dies bewirkt geringere Einnahmen und bewirkt, da dieser Einnahmenverlust der Organismenwanderanlage zuzuschreiben ist, hohe Betriebskosten der Organismenwanderanlage.

[0008] Ebenso nachteilig an einer herkömmlichen Organismenwanderanlage ist die große notwendige Gesamtlänge, womit die durch die Organismenwanderanlage verbaute Fläche, also der Platzbedarf, groß ist und womit der Kapitaleinsatz für den benötigten Grund und Boden sowie für die Bautätigkeit an sich hoch ist.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es daher eine Organismenwanderanlage der eingangs genannten Art anzugeben, mit welcher die genannten Nachteile vermieden werden können, welche Platz sparend und Baukosten schonend ausgebildet werden kann, welche bei bestehenden, das Gewässerkontinuum unterbrechenden Bauwerken zugebaut und Betriebskosten schonend eingesetzt werden kann.

[0010] Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

[0011] Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass der hydraulische Fließverlust am Schlitz hoch ist.

Durch den hohen hydraulischen Fließverlust kann die durch die Organismenwanderanlage durchfließende Wassermenge gering ausgebildet sein. Vorteilhaft dabei ist, dass lediglich wenig Wasser an der künstlichen Unterbrechung, insbesondere dem Flusskraftwerk, vorbeifließt, womit der mögliche Wirkungsgrad der künstlichen Unterbrechung, insbesondere des Flusskraftwerkes, weiterhin hoch ist. Dies ermöglicht einen lediglich geringen Einnahmengang durch die Organismenwanderanlage. Insbesondere können bei der Ausbildung des Schlitzes mit dieser Schlitzlänge im Schlitz Rauheitselemente, beispielsweise Wandrauheits- und/oder Sohlrauheitselemente, ausgebildet werden, wobei der hydraulische Fließverlust am Schlitz durch eine Verbundwirkung der Rauheitselemente untereinander sowie mit der Schlitzbreite und/oder der Schlitzlänge besonders hoch sein kann.

[0012] Ebenso kann pro Schlitz eine größere Höhendifferenz zwischen der zum Schlitz flussaufwärts gerichteten Wasseroberfläche und der zum Schlitz flussabwärts gerichteten Wasseroberfläche ausgebildet sein, ohne dass die Fließgeschwindigkeit eine die Organismenwanderung behindernde hohe Größe erreicht. Vorteilhaft dabei ist, dass die Organismenwanderanlage mit wenigen Schlitzten eine große Wasserspiegelhöhendifferenz zwischen dem Flussoberlauf zum Flussunterlauf überbrücken kann. Dadurch kann die Organismenwanderanlage auf engem Raum ausgebildet werden, welches ermöglicht, dass lediglich eine geringe Grundfläche, insbesondere zusätzlich, zu verbauen ist. Vorteilhaft dabei ist, dass die Grundstückskosten und die Baukosten der erfindungsgemäßen Organismenwanderanlage gering sein können.

[0013] Insgesamt ermöglicht die erfindungsgemäße Organismenwanderanlage auch die einfache nachträgliche, also zusätzliche, Installation bei bereits bestehenden künstlichen, das Gewässerkontinuum unterbrechenden, Bauwerken, insbesondere Flusskraftwerken, womit in kostengünstiger und Betriebskosten schonender Weise das Fließgewässer trotz dieser Bauwerke in den „guten ökologischen Zustand“ bzw. in das „gute ökologische Potential“ zurückgeführt werden kann. Der gute ökologische Zustand bzw. das gute ökologische Potential bedeutet in diesem Zusammenhang, dass das Gewässerkontinuum eine dem Artenbestand ausreichende Organismenwanderung aufweist.

[0014] Die Unteransprüche, welche ebenso wie der Patentanspruch 1 gleichzeitig einen Teil der Beschreibung bilden, betreffen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0015] In besonders vorteilhafter Weise können in Weiterbildung der Erfindung die Merkmale des Patentanspruches 3 vorgesehen sein. Vorteilhaft dabei ist, dass die Oberfläche des Schlitzes weiter erhöht wird und im Schlitz selbst hohe Reibungsverluste auftreten können. Dadurch kann der hydraulische Fließverlust im Schlitz besonders hoch ausgebildet sein. Die Variation der Schlitzbreite kann dabei durch die Wandrauheitselemente, insbesondere durch Erhöhungen und/oder Vertiefungen, ausgebildet sein, wobei die Wandrauheitselemente an zumindest einer von zwei gegenüberliegenden - den Schlitz begrenzenden - Schlitzflächen ausgebildet sein können. Der Verbundwirkung der einzelnen Wandrauheitselemente mit dem Schlitz über die gesamte Schlitzlänge kommt dabei große Bedeutung zu.

[0016] Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigeschlossenen Zeichnungen, in welchen lediglich bevorzugte Ausführungsformen beispielhaft dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigt:

[0017] Fig. 1 die Organismenwanderanlage einer ersten Ausführungsform in Aufsicht;

[0018] Fig. 2 die Organismenwanderanlage einer zweiten, besonders bevorzugten, Ausführungsform im Schrägriss;

[0019] Fig. 3 die Organismenwanderanlage gemäß der zweiten Ausführungsform in Ansicht von vorne;

[0020] Fig. 4 die Organismenwanderanlage gemäß der zweiten Ausführungsform in Aufsicht;

[0021] Fig. 5 die Organismenwanderanlage gemäß einer dritten Ausführungsform im Schrägriss;

- [0022]** Fig. 6 die Organismenwanderanlage gemäß einer vierten Ausführungsform im Schrägriss;
- [0023]** Fig. 7 die Organismenwanderanlage gemäß einer fünften Ausführungsform im Schrägriss;
- [0024]** Fig. 8 einen Teil des Schlitzes mit einer ersten Ausbildung der variierenden Schlitzbreite im Schrägriss;
- [0025]** Fig. 9 den Teil gemäß Fig. 8 in Ansicht von vorne;
- [0026]** Fig. 10 einen Teil des Schlitzes mit einer zweiten Ausbildung der variierenden Schlitzbreite im Schrägriss;
- [0027]** Fig. 11 den Teil gemäß Fig. 10 in Ansicht von vorne;
- [0028]** Fig. 12 einen Teil des Schlitzes mit einer dritten Ausbildung der variierenden Schlitzbreite im Schrägriss;
- [0029]** Fig. 13 den Teil gemäß Fig. 12 in Ansicht von vorne;
- [0030]** Fig. 14 den Schlitz mit einer fünften Ausbildung der variierenden Schlitzbreite im Schrägriss;
- [0031]** Fig. 15 den Schlitz gemäß Fig. 14 in Ansicht von vorne;
- [0032]** Fig. 16 den Schlitz gemäß Fig. 14 in Aufsicht;
- [0033]** Fig. 17 den Schlitz mit einer sechsten Ausbildung der variierenden Schlitzbreite im Schrägriss;
- [0034]** Fig. 18 den Schlitz gemäß Fig. 17 in Ansicht von vorne;
- [0035]** Fig. 19 den Schlitz gemäß Fig. 17 in Aufsicht;
- [0036]** Fig. 20 die Organismenwanderanlage gemäß einer sechsten, besonders vorteilhaften, Ausführungsform im Schrägriss; und
- [0037]** Fig. 21 die Organismenwanderanlage gemäß Fig. 20 in Aufsicht.
- [0038]** Die Fig. 1 bis 21 zeigen eine Organismenwanderanlage 1 oder Details einer Organismenwanderanlage 1 zur Anordnung in einem fließenden Gewässer, wobei die Organismenwanderanlage 1 mit einer ersten Länge 81, ersten Breite 80 und ersten Höhe ausgebildet ist, wobei die Organismenwanderanlage 1 entlang der ersten Länge 81 wenigstens zwei Schlitzpässe 2 sowie wenigstens ein Becken 3 umfasst, wobei das Becken 3 zwischen jeweils zwei der wenigstens zwei Schlitzpässe 2 ausgebildet ist, und wobei jeder Schlitzpass 2 zum Durchfluss von Wasser in einer Schlitzdurchflussrichtung 4 wenigstens einen von der Organismenwanderanlage 1 umfassten Schlitz 5 ausbildet, bei welcher Organismenwanderanlage 1 zur Platz sparenden, Baukosten schonenden und Betriebskosten schonenden Ausbildung der Organismenwanderanlage 1 vorgesehen ist, dass der Schlitz 5 eine - in Schlitzdurchflussrichtung 4 gemessene - Schlitzlänge 51 aufweist, welche Schlitzlänge 51 zwischen 20 % und 80 % der ersten Breite 80 beträgt.
- [0039]** Die Organismenwanderanlage 1 dient dabei zur Wiederherstellung eines Gewässerkontinuums eines bestehenden Fließgewässers.
- [0040]** Dadurch kann die Wasserdurchflussmenge durch die Organismenwanderanlage 1 gering ausgebildet sein und/oder die von der Organismenwanderanlage 1 verbaute Grundfläche klein sein. Dadurch können die Herstellkosten und/oder die Betriebskosten der Organismenwanderanlage 1 gering gehalten werden, wobei insbesondere die eingangs genannten Vorteile und vorteilhaften Wirkungen gewährleistet werden können.
- [0041]** Die Organismenwanderanlage 1 kann bevorzugt kanalförmig ausgebildet sein und kann dazu eine Bodenfläche 12 und zwei Seitenwände 11 umfassen. Die Organismenwanderanlage 1 kann insbesondere geradlinig zwischen dem Flussoberlauf und dem Flussunterlauf ausgebil-

det sein. Die erste Länge 81 der Organismenwanderanlage 1 ist dabei insbesondere zu einer ersten Richtung 91 parallel, welche erste Richtung 91 lediglich geringfügig vom Flussgefälle abweicht. Die erste Breite 80 ist dabei die Breite der Organismenwanderanlage 1 und kann insbesondere parallel zu einer auf die erste Richtung 91 normal stehenden zweiten Horizontalen 92 ausgebildet sein. Die erste Höhe ist die lokale Höhererstreckung der Organismenwanderanlage 1 und kann insbesondere im Wesentlichen parallel zu einer Vertikalen 93 ausgebildet sein.

[0042] Bei den dargestellten Ausführungsformen der Organismenwanderanlage 1 ist der Schlitz 5 im Wesentlichen parallel zur ersten Richtung 91 angeordnet, womit die erste Richtung 91 im Wesentlichen mit der Schlitzdurchflussrichtung 4 zusammenfällt.

[0043] Die Organismenwanderanlage 1 kann in Längsrichtung, also entlang der ersten Richtung 91, insbesondere geneigt ausgebildet sein, womit die Gesamthöhe der Organismenwanderanlage 1 die erste Höhe und der Niveauunterschied der Organismenwanderanlage 1 zwischen dem Flussoberlauf und dem Flussunterlauf ist.

[0044] Die Organismenwanderanlage 1 kann in Längsrichtung von der Geradlinigen abweichend ausgebildet sein und kann insbesondere - in Aufsicht auf die Organismenwanderanlage 1 gesehen - gebogen, kreisbogenförmig, gewunden, Zickzack-förmig oder meanderförmig angeordnet sein, wobei die erste Breite 80 entlang der ersten Länge 81 der Organismenwanderanlage 1 im Wesentlichen konstant sein kann. Die ersten Richtung 91 ist dabei selbst nicht geradlinig sondern folgt vielmehr dem Verlauf der Organismenwanderanlage 1 und ist gemäß den nächstliegenden Bereichen der Seitenwände 11 orientiert.

[0045] In diesem Zusammenhang können auch die Schlitze 5 dem Verlauf der Seitenwände 11 der Organismenwanderanlage 1 folgend angeordnet sein, wobei die Schlitzdurchflussrichtung 4 in unterschiedlichen Schlitzen 5 unterschiedlich gerichtet sein kann.

[0046] Bei einer weiteren Weiterbildung der Organismenwanderanlage 1 kann diese mit variierender erster Breite 80 ausgebildet sein, wobei die gegenüberliegenden Seitenwände 11 zumindest bereichsweise nicht parallel, also unparallel, zueinander angeordnet sein können. Derart kann besonders einfach auf die räumlichen Gegebenheiten der Umgebung eingegangen werden. Dabei kann die Organismenwanderanlage 1 in der Ansicht von vorne, also in der Ansicht in die erste Richtung 91, auch trogförmig oder trapezförmig ausgebildet sein. Bei variierender erster Breite 80 weist die Organismenwanderanlage 1 eine mittlere erste Breite auf, welche gleichartig wie die Mittelschlitzbreite 58 ermittelt werden kann. Das Verhältnis der Schlitzlänge 51 zur ersten Breite 80 bezieht sich dabei auf die mittlere erste Breite.

[0047] Die Organismenwanderanlage 1 kann Materialien wie Beton, verstärkten Beton, Kunststoff, Metallblech und/oder Holz umfassen. Ebenso ist ein Materialmix mehrerer dieser Materialien möglich, beispielsweise mit Holz beplankte Metallbleche.

[0048] Die Organismenwanderanlage 1 kann eine erste Länge 81 zwischen 5m und 500m, eine erste Breite 80 zwischen 0,5m und 10m und eine erste Höhe zwischen 0,4m und 3m aufweisen. Die Organismenwanderanlage 1 kann eine Wasserspiegelhöhendifferenz, also Wasserniveaudifferenz, zwischen dem Flussoberlauf und dem Flussunterlauf üblicherweise zwischen 0,15m und 40m, jedoch auch darüber, überbrücken. Erste Breite 80 und erste Höhe richten sich dabei insbesondere nach den lokal vorhandenen Organismen, insbesondere Fischbeständen, welche selbst unterschiedliche Größen aufweisen und nach welchen die Schlitzbreite 52 und die Beckengrößen zu definieren sind.

[0049] Die erfindungsgemäße Organismenwanderanlage 1 macht sich dabei gleichzeitig mehrere unterschiedliche hydraulische Verluste zu Nutze, welche hydraulische Verluste Strömungsverluste, Umlenkverluste, Reibungsverluste, Stoßverluste, Aufweitungsverluste und/oder Einengungsverluste umfassen können. Die hydraulischen Verluste werden durch Umlenkungen, Wandreibungen, Aufweitungen und/oder Einengungen erzielt. Ein Teil der gesamten hydraulischen Verluste geht dabei unmittelbar auf die Wandrauheiten zurück und ein Teil der gesamten hydraulischen Verluste auf die Umlenkungen, Aufweitungen und/oder Einengungen, welche

Umlenkungen, Aufweitungen und/oder Einengungen ebenso durch die Ausgestaltung der ersten Schlitzfläche 55 und/oder zweiten Schlitzfläche 56 initiiert sind. Vorteilhaft dabei ist, dass durch Umlenkungen und Aufweitungen hydraulischen Verluste initiiert werden, welche ansonsten wesentlich größere Schlitzflächen 55, 56 benötigen würden. In diesem Sinne kann von initiiertem Wandrauheit gesprochen werden, welche initiiertem Wandrauheit die tatsächliche Wandrauheit und darüber hinaus die Umlenkungen, Aufweitungen und/oder Einengungen umfasst.

[0050] Dadurch kann bei gleich bleibender Organismenpassierbarkeit, insbesondere Fischpassierbarkeit, der Wasserdurchsatz erheblich gesenkt werden, wobei gewährleistet sein kann, dass die zur Organismenpassierbarkeit einzuhaltenden maximalen Fließgeschwindigkeiten und minimalen Wassertiefen eingehalten werden.

[0051] Das Strömungsverhalten bzw. Strömungsfeld in den Schlitzen 5 wird dabei von den initiierten Wandrauheiten dahingehend beeinflusst, dass in Folge der Verbundwirkung der Einzelelemente isolierte Rauheitsströmungen bzw. Wirbelüberlagerungsströmungen entstehen. Der Fließwiderstand wird dabei aus einer Kombination von Reibungsverlusten und Formverlusten optimiert und maximiert. Dabei kann ein sprunghafter Wechsel von einem strömenden Wasserdurchfluss durch den Schlitz 5 zu einem schießenden Wasserdurchfluss durch den Schlitz 5 verhindert werden, welches sich ebenfalls positiv auf die Organismenpassierbarkeit auswirkt.

[0052] Die Erfindung liegt dabei insbesondere auf dem technischen Gebiet der Organismenwanderanlage 1, insbesondere Fischwanderhilfen, bevorzugt Fischaufstiegshilfen oder Fischtreppe, umfassend Schlitzpässe 2, welche im Englischen als „vertical-slot fish ladder“ oder „vertical slot fish pass“ bezeichnet wird. Üblicherweise sind dabei die in der Organismenwanderanlage 1 ausgebildeten und von der Organismenwanderanlage 1 umfassten Schlitze 5 im Wesentlichen vertikal ausgebildet.

[0053] Insbesondere kann die Schlitzlänge 51 zwischen 0,4m und 2,5m betragen. Vorteilhafterweise kann dabei pro Schlitz eine hohe Niveaudifferenz der Wasseroberfläche überbrückt werden. Derart kann auch eine hohe Niveaudifferenz der Wasseroberfläche vom Flussoberlauf zum Flussunterlauf mit wenigen Schlitzpässen 2 mit geringem Wasserdurchfluss und unter Einhaltung der maximalen Fließgeschwindigkeiten und minimalen Wassertiefen überbrückt werden.

[0054] Gemäß der in Fig. 1 dargestellten vorteilhaften ersten Ausführungsform der Organismenwanderanlage 1 ist der Schlitz 5 im Wesentlichen mit einer konstanten Schlitzbreite 52 ausgebildet. Die Durchflussmenge des Schlitzes 5 in Schlitzdurchflussrichtung 4 kann dabei einfach und in Abhängigkeit des Niveauunterschiedes zwischen den angrenzenden Wasseroberflächen des Flussoberlaufs und des Flussunterlaufs, der Schlitzlänge 51, einer Schlitzhöhe 53 und der Schlitzbreite 52 errechnet werden. Die Schlitzbreite 52 gemäß der ersten vorteilhaften Ausführungsform beträgt zwischen 5 % und 50 % der Schlitzlänge 51.

[0055] Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, dass der Schlitz 5, welcher durch die erste Schlitzfläche 55 und die der ersten Schlitzfläche 55 gegenüberliegende zweite Schlitzfläche 56 begrenzt ist, an eine der beiden Seitenwände 11 angrenzend ausgebildet ist, wobei die zweite Schlitzfläche 56 an einer von den zwei Seitenwänden 11 der Organismenwanderanlage 1 ausgebildet ist. Da sich an den Seitenwänden 11 eine die Fließgeschwindigkeit verlangsamende Grenzschicht ausbildet, kann derart die maximale Fließgeschwindigkeit im Schlitz 5 weiter gesenkt werden.

[0056] In diesem Zusammenhang - und wie in Fig. 1, 2, 4 und 5 dargestellt - kann insbesondere vorgesehen sein, dass die Schlitze 5 nächstliegend benachbarter Schlitzpässe 2 jeweils abwechselnd an einer der beiden Seitenwände 11 und der anderen der beiden Seitenwände 11 angeordnet sind. Derart kann gewährleistet sein, dass das durch die Organismenwanderanlage 1 durchfließende Wasser nach dem Durchtritt durch einen Schlitz 5 umgelenkt wird, um durch den nächsten Schlitz 5 durchtreten zu können. Dabei treten vorteilhafte Umlenkverluste auf.

Diese können besonders durch Anordnung zusätzlicher Umleitwände 69 weiter erhöht werden.

[0057] Die zusätzlichen Umleitwände 69 sind in Fig. 20 und 21 dargestellt, in welchen eine sechste Ausführungsform der Organismenwanderanlage 1 dargestellt ist. Die sechste Ausführungsform der Organismenwanderanlage 1 entspricht bis auf die zusätzlichen Umleitwände 69 der dritten Ausführungsform der Organismenwanderanlage 1.

[0058] Durch die Umlenk wand 69, welche entgegen der Schlitzdurchflussrichtung 4 in das Becken 3 hineinragt, wird das Becken 3 weiter unterteilt, wobei sich im Becken 3 ein Gegenströmbereich 33 ausbilden kann, in welchem Gegenströmbereich 33 - im Betrieb der Organismenwanderanlage 1 - Wasser sowohl im Wesentlichen in Schlitzdurchflussrichtung 4 also auch im Wesentlichen entgegen der Schlitzdurchflussrichtung 4 fließt. Die Strömungsrichtung des Wassers ist schematisch durch einen strichpunktierten Pfeil in Fig. 21 dargestellt. Vorteilhaft dabei ist, dass im Gegenströmbereich 33 zusätzliche hydraulische Fließwiderstände auftreten.

[0059] Weiterer Vorteil des derart ausgebildeten Gegenströmbereichs 33 ist, dass das Wasser im Gegenströmbereich 33 - in Summe betrachtet - keine gleichgerichtete Bewegung aufweist und Organismen in diesem Bereich daher ohne einem Ankämpfen gegen eine gerichtete Strömung in diesem Gegenströmbereich 33 verweilen können. Dieser Vorteil kann dabei insbesondere auch unabhängig von der Wasserdurchflussmenge durch die Organismenwanderanlage 1 ausgebildet sein, womit die Organismenwanderanlage 1 auch bei stark unterschiedlichen Wasserpegeln des Fließgewässers für die Organismen einfach und Kraft schonend passierbar sein kann.

[0060] Die Umleitwände 69 gemäß der sechsten Ausführungsform der Organismenwanderanlage 1 können auch bei der ersten, der zweiten, der vierten, der fünften oder bei weiteren vorteilhaften Ausführungsformen der Organismenwanderanlage 1 zusätzlich angeordnet werden und - zur Ausbildung einer Unterteilung des Beckens 3 und/oder eines Gegenströmbereichs 33 im Becken 3 - vom flussaufwärtsgerichteten Ende des Schlitzes 5 in das Becken 3 hineinragen.

[0061] Die Fig. 2 bis 21 zeigen, dass der Schlitz 5 eine - im Wesentlichen horizontal und normal zur Schlitzdurchflussrichtung 4 gemessene - variierende Schlitzbreite 52 aufweist, und dass die variierende Schlitzbreite 52 zwischen 5 % und 50 % der Schlitzlänge 51 beträgt, wie dies bei der ersten Ausführungsform, der zweiten Ausführungsform der Organismenwanderanlage 1, der dritten, vierten und fünften Ausführungsform der Organismenwanderanlage 1 vorgesehen ist. Die Schlitzbreite 52 kann dabei insbesondere zwischen 5 % und 50 % der Schlitzlänge 51 variieren.

[0062] Wenn die Schlitzbreite 52 variiert, kann diese nicht mehr durch eine einzige Schlitzbreite 52 angegeben werden, sondern für den Schlitz 5 kann vielmehr eine Mittelschlitzbreite 58 angegeben werden. Die Mittelschlitzbreite 58 ist beispielsweise in den Fig. 8 und 9 eingezeichnet. Die Mittelschlitzbreite 58 wird dabei als das Flächenintegral über die lokalen tatsächlichen Schlitzbreiten 52, welche tatsächlichen Schlitzbreiten 52 zwischen 5% und 50% der Schlitzlänge 51 betragen können. In der Praxis kann die Mittelschlitzbreite 58 mit hinreichender Genauigkeit durch Aufsummieren von Einzelflächen mit jeweiligen Flächenintervallschlitzbreiten dividiert durch die Gesamtfläche der ersten Schlitzfläche 55 oder der zweiten Schlitzfläche 56 bestimmt werden, welches als flächengewichtetes Aufsummieren der einzelnen variierenden Schlitzbreiten 52 bezeichnet werden kann. Dabei ist die Mittelschlitzbreite 58 lediglich beim Schlitz 5 gemäß der ersten Ausführungsform der Organismenwanderanlage 1 direkt messbar und mit der Schlitzbreite 52 identisch. In den sonstigen Fällen ist die Mittelschlitzbreite 58 geringer als die Maximale der variierenden Schlitzbreiten 52 zwischen der ersten Schlitzfläche 55 und der zweiten Schlitzfläche 56 und größer als das Minimale der variierenden Schlitzbreiten 52 zwischen der ersten Schlitzfläche 55 und der zweiten Schlitzfläche 56. Die minimale Schlitzbreite 52 kann sich insbesondere an den Größen und Eigenschaften der im Gewässer vorkommenden Fische orientieren.

[0063] Die Ausführungen zur variierenden Schlitzbreite 52 können auch auf variierende Schlitzlänge 51 und/oder variierende Schlitzhöhe 53 übertragen werden, wobei die erste Schlitzfläche

55 und/oder die zweite Schlitzfläche 56 in Aufsicht auf jeweils eine dieser Schlitzflächen 55, 56 gesehen abweichend von der rechteckigen Geometrie ausgebildet sein können.

[0064] Im Weiteren kann - in Schlitzdurchflussrichtung 4 gesehen und wie diese Sichtrichtung in den Fig. 3, 9, 11, 13, 15, 17 und 20 dargestellt ist - der Schlitz 5 anstatt im Wesentlichen rechtwinkelig V-förmig, U-förmig, dachförmig oder X-förmig ausgebildet sein, wobei die erste Schlitzfläche 55 und/oder die zweite Schlitzfläche 56 zumindest bereichsweise nicht parallel, also unparallel, zueinander sind.

[0065] Insbesondere können die erste Schlitzfläche 55 und/oder die zweite Schlitzfläche 56 uneben ausgebildet sein, wie dies bei der zweiten, der dritten, vierten und fünften Ausführungsform der Organismenwanderanlage 1 vorgesehen ist und wie dies in Fig. 1, 2, 4, 5, 6 und 7 dargestellt ist. Dadurch kann der hydraulische Widerstand des Schlitzes 5 gesteigert werden, wobei der Druckverlust in Folge der initiierten Wandrauheiten durch Aufweitungen, Umlenkungen und/oder eine zusätzliche Vergrößerung der den Schlitz begrenzenden Flächen, einer ersten Schlitzfläche 55 und einer zweiten Schlitzfläche 56, in überraschender Weise überdurchschnittlich gesteigert werden kann.

[0066] In überraschender Weise hat sich gezeigt, dass sich die hydraulischen Verluste weiter erhöhen, wenn erste Erhöhungen 61 der ersten Schlitzfläche 55 zweiten Erhöhungen 62 der zweiten Schlitzfläche 56 gegenüberliegen. Dabei können Aufweitungsverlust und Einengungsverluste die Fließgeschwindigkeit des Wassers im Schlitz 5 weiter absenken und/oder es können höhere Niveauunterschiede mittels eines Schlitzes 5 überbrückt werden.

[0067] Die zur Wasserverlangsamung wirksame Wandrauheit der ersten Schlitzfläche 55 und der zweiten Schlitzfläche 56 kann in vorteilhafter Weise derart vergrößert werden, dass erste Erhöhungen 61 der ersten Schlitzfläche 55 erhöhungsfreien Bereichen der zweiten Schlitzfläche 56 gegenüberliegen. Vorteilhafterweise sind die Erhöhungen dabei im Wesentlichen vertikal ausgerichtet und stehen dabei im Wesentlichen normal auf die Schlitzdurchflussrichtung 4.

[0068] Da die lokale Schlitzbreite 52 in erhöhungsfreien Bereichen größerer als die Mittelschlitzbreite 58 ist, können die erhöhungsfreien Bereiche auch als Vertiefungen bezeichnet werden.

[0069] Die Erhöhungen 61, 62 erhöhen die Wandrauheit und können als Wandrauheitselemente bezeichnet werden, wobei der durch die Erhöhungen 61, 62 erzielbare zusätzliche Fließverlust vorbestimmbar ist.

[0070] Die Erhöhungen 61, 62, also die ersten Erhöhungen 61 und/oder die zweiten Erhöhungen 62, können rippenförmig als sich im Wesentlichen über die gesamte erste Höhe 53 erstreckende Rippen ausgebildet sein, wie dies in der zweiten, der dritten und der vierten Ausführungsform der Organismenwanderanlage 1 vorgesehen ist. Die Rippen sind dazu im Wesentlichen vertikal ausgerichtet und stehen derart im Wesentlichen normal auf die Schlitzdurchflussrichtung 4, womit die Umlenkungsverluste, die Einengungsverluste und/oder die Aufweitungsverluste im Sinne der Erfindung besonders hoch sein können.

[0071] Die Erhöhungen 61, 62 können auch zinnenförmig ausgebildet sein, wie dies bei der fünften Ausführungsform der Organismenwanderanlage 1 vorgesehen ist. Die zinnenförmigen Erhöhungen 61, 62 stellen dabei im Wesentlichen unterbrochene vertikale Rippen dar. Vorteilhaft dabei ist, dass zusätzlich vertikale Strömungsanteile und zusätzliche Strömungswirbel im Bereich des Schlitzes 5 auftreten können, wodurch der Wasserdurchsatz durch den Schlitz 5 durch eine weitere Erhöhung der Wandrauheit bei gleich bleibend guter Organismenpassierbarkeit weiter minimiert werden kann. Eine fünfte Ausbildung des Schlitzes 5 - wie diese bei der fünften Ausführungsform der Organismenwanderanlage 1 vorgesehen ist - ist im Detail in Fig. 14, 15 und 16 dargestellt, wobei - in Schlitzdurchflussrichtung 4 gesehen - am unteren Schlitzbereich drei hintereinander liegende Einengungen vorgesehen sind, in der vertikalen Schlitzmitte zwei hintereinander liegende Einengungen vorgesehen sind und am oberen Schlitzbereich wiederum drei hintereinander liegende Einengungen vorgesehen sind. Dieser Schlitz 5 weist eine Schlitzlänge 51, eine variierende Schlitzbreite 52 mit einer entsprechenden

Mittelschlitzbreite 58 und eine Schlitzhöhe 53 auf.

[0072] In den Fig. 8 bis 15 und 19 bis 21 sind weitere Details von Schlitz 5 und weitere Anordnungsbeispiele von Erhöhungen 61, 62 der Schlitz 5 dargestellt.

[0073] Fig. 8 bis 11 zeigen als erste und zweite Ausbildung der Erhöhungen 61, 62 zwei unterschiedliche Anordnungen von Zinnen, welche im Wesentlichen entlang der Vertikalen angeordnet sind. Die ersten Erhöhungen 61 können dabei den zweiten Erhöhungen 62 - wie in Fig. 10 und 11 dargestellt - einander gegenüberliegen. Bei einer anderen Anordnung können die ersten Erhöhungen 61 dabei erhöhungsfreien Bereichen der zweiten Schlitzfläche 56 - wie in Fig. 8 und 9 dargestellt - gegenüberliegen.

[0074] Fig. 12 und 13 zeigen, als Darstellung einer dritten Ausbildung der Erhöhungen 61, 62, entlang der Schlitzhöhe 53 ausgebildete sägezahnförmige Erhöhungen.

[0075] In einer - nicht dargestellten - vierten vorteilhaften Ausbildung der Erhöhungen 61, 62, können diese entlang der Schlitzhöhe 53 wellenförmig ausgebildet sein. Wellenförmige Erhöhungen 61, 62 wirken natürlich und gewährleisten eine geringere Verletzungsgefahr von Organismen, wenn diese den Schlitz 5 passieren, insbesondere durch den Schlitz 5 schwimmen.

[0076] Eine sechste Ausbildung der variierenden Schlitzbreite ist im Schrägriss, in Ansicht von vorne und in Aufsicht in Fig. 17 bis 19 dargestellt. Bei dieser Ausbildung sind in Schlitzdurchflussrichtung 4 keilförmige erste Erhöhungen 61 und in Schlitzdurchflussrichtung 4 keilförmige zweite Erhöhungen 62 angeordnet. Die ersten Erhöhungen 61 können den zweiten Erhöhungen 62 gegenüberliegen, womit sich abwechselnd Einengungen und Aufweitungen im Schlitz 5 ausbilden und wobei Aufweitungsverluste und Einengungsverluste im Schlitz 5 auftreten und wobei die vergrößerte Oberfläche der ersten Schlitzfläche 55 und der zweiten Schlitzfläche 56 für hohe Wandrauheiten im Schlitz 5 sorgt.

[0077] Die ersten Erhöhungen 61 und/oder zweiten Erhöhungen 62 können neben rippenförmig, zinnenförmig, wellenförmig und/oder keilförmig auch pyramidenstumpfförmig ausgebildet sein. Bei der pyramidenstumpfförmigen Ausbildung der ersten Erhöhungen 61 und/oder der zweiten Erhöhungen 62 können Reibungsverluste, Einengungsverlust, Aufweitungsverluste und Umlenkverluste zur Erhöhung der hydraulischen Fließverluste verwendet werden und die Durchflussgeschwindigkeit des Schlitzes 5 kann bei gleicher Schlitzlänge 51 und Schlitzhöhe 53 gering sein.

[0078] Bei vorteilhaften Ausbildungen der Erhöhungen 61, 62 können diese derart angeordnet sein, dass - in Aufsicht auf die Organismenwanderanlage 1 gesehen - die variierende Schlitzbreite 52 entlang der Schlitzlänge 51 zuerst mit einer flussoberlaufseitigen zweiten Breite, anschließend mit einer - insbesondere schlitzmittigen - dritten Breite und schließlich mit einer flussunterlaufseitigen vierten Breite ausgebildet ist, und dass die dritte Breite größer sowohl als die zweite Breite und als die vierte Breite ausgebildet ist. Dabei ist die dritte Breite größer als die Mittelschlitzbreite 58 und die zweite und vierte Breite kleiner als die Mittelschlitzbreite 58.

[0079] Zweite und vierte Breite stellen dabei Breiten zwischen zwei einander gegenüberliegenden Erhöhungen 61, 62, also die minimale Schlitzbreite 52 an den Stellen von Einengungen im Schlitz 5, dar und die dritte Breite entspricht der maximalen Schlitzbreite 52, wie diese in Fig. 1, 2, 4, 7, 8 bis 13, 15 und 18 bis 21 eingezeichnet oder in anderen der Fig. 1 bis 21 erkennbar ist. Diese Anordnung der Erhöhungen 61, 62 ist in Fig. 2, 4, 5, 6, 7, 16, 18, 19 und 21 dargestellt und bei den diesen vorteilhaften oder bevorzugten Ausführungsformen der Organismenwanderanlage 1 bzw. bei diesen Ausbildungen der variierenden Schlitzbreite 52 vorgesehen. In vorteilhafter Weise kann die Fließgeschwindigkeit in den dabei entstehenden Aufweitungen im Schlitz 5 lokal unter 0,7m/s ausgebildet sein.

[0080] In diesem Zusammenhang kann vorgesehen sein, dass die zweite Breite und die vierte Breite in etwa gleich ausgebildet sind. In diesem Zusammenhang kann ebenso vorgesehen sein, dass die dritte Breite dem Doppelten bis dem Dreifachen der zweiten Breite und/oder der vierten Breite entspricht.

[0081] Besonders können in diesem Zusammenhang hier die in Fig. 2 bis 5 dargestellten Ausführungsformbeispiele der zweiten und dritten Ausführungsform der Organismenwanderanlage 1 hervorgehoben werden. Durchflusseingangsseitig bilden gegenüberliegende erste Rippen eine erste Einengung im Schlitz 5 aus, wobei zwischen den Rippen die zweite Breite als Minimale der variierenden Schlitzbreite 52 gemessen wird. Anschließend folgt ein Mittelteil die Maximale der variierenden Schlitzbreite 52, welcher dabei die Aufweitung und gleichzeitig ein kleines Zwischenbecken im Schlitz 5 ausbildet. In diesem Zwischenbecken beträgt die Strömungsgeschwindigkeit lediglich zwischen 50 % und 20 % der Strömungsgeschwindigkeit in der ersten Einengung, womit Aufweitungsverluste zur Energiedissipation und zur Strömungsverlangsamung verwendet werden können. Am strömungsabwärts orientierten Ende des Schlitzes 5 ist mittels zweiter einander gegenüberliegender Rippen eine zweite Einengung ausgebildet, womit nochmalig Einengungsverluste, Umlenkungsverluste und hohe Reibungsverluste auftreten. Die Rippen an der ersten Schlitzfläche 55 und der zweiten Schlitzfläche 56 an deren strömungsoberen Ende und strömungsunteren Ende stellen dabei auch strömungsungünstige Körper dar, womit zusätzlich Umlenkverluste, Strömungsverwirbelungen und Wirbelverluste auftreten. Insgesamt ergibt sich über die Verbundwirkung der einzelnen Rauheits Elemente in Abhängigkeit von Längsabstand und absoluter geometrischer Rauheit der Einzelemente die Ausbildung einer isolierten Rauheitsströmung bzw. einer Wirbelüberlagerungsströmung. Vorteilhafterweise ermöglicht diese Ausbildung des Schlitzes 5 auch bei unterschiedlichen Pegelständen ähnliche Strömungsgeschwindigkeiten im Schlitz 5, womit die erfindungsgemäße Organismenwanderanlage 1 auch bei variierenden Wasserständen eine hohe Organismenpassierbarkeit gewährleisten kann.

[0082] Die vierte Ausführungsform - dargestellt in Fig. 6 - zeigt eine Ausführungsform, bei welcher in Schlitzdurchflussrichtung 4 mittels drei sich parallel zur Schlitzhöhe 53 erstreckender, jeweils gegenüberliegender, Rippenpaare drei Einengungen ausgebildet sind. Diese Ausbildung des Schlitzes 5 ermöglicht zusätzliche Wandrauheiten und kann somit den Wasserdurchfluss durch den Schlitz 5 weiter minimieren.

[0083] In vorteilhafter Weise können als Rippen oder Zinnen ausgebildete Erhöhungen 61, 62 zusätzlich mit einer die Reibung erhöhenden Oberfläche ausgebildet sein. Dazu können die Rippen selbst mit rauer, sägezahnförmiger, keilförmiger, stufenförmiger und/oder wellenförmiger zum Wasser gerichteter Oberfläche ausgebildet sein. Dabei können Wechselsprünge zwischen strömendem und schießendem Schlitzdurchfluss in besonders vorteilhafter Weise vermieden werden, welches sich ebenso positiv auf die Organismenpassierbarkeit auswirkt.

[0084] Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass - in Aufsicht auf die Organismenwanderanlage 1 gesehen - der Schlitzpass 2 eine die Becken 3 trennende Beckentrennwand 25 und eine die Schlitzlänge 51 ausbildende Schlitzwand 26 umfasst, wobei die Beckentrennwand 25 und die Schlitzwand 26 wasserundurchlässig miteinander verbunden sind, und dass - in Aufsicht auf die Organismenwanderanlage 1 gesehen - die Schlitzwand 26 im Wesentlichen parallel zur Schlitzdurchflussrichtung 4 ausgebildet ist. Dies ist beispielsweise bei der ersten bis fünften Ausführungsform der Organismenwanderanlage 1 vorgesehen. Die ermöglicht die einfache und kostengünstige Ausbildung der Schlitzpässe 2 mit langen Schlitz 5 gemäß der Schlitzlänge 51. Insbesondere kann die Schlitzwand 2 im Wesentlichen parallel zur nächstliegenden Seitenwand 11 der Organismenwanderanlage 1 ausgebildet sein, wodurch die Schlitzdurchflussrichtung 4 parallel zur nächstliegenden Seitenwand 11 ausgebildet sein kann. Grenzflächenströmungsbedingte Seitenwandströmungsverluste können dabei zur Durchflussminimierung genutzt werden.

[0085] In vorteilhafter Weise ist bei der ersten bis fünften Ausführungsform der Organismenwanderanlage 1 ebenso vorgesehen, dass - in Aufsicht auf die Organismenwanderanlage 1 gesehen - die Beckentrennwand 25 des Schlitzpasses 2 und die Schlitzwand 26 desselben Schlitzpasses 2 im Wesentlichen rechtwinklig zueinander angeordnet sind. Vorteilhaft dabei ist, dass das durch die Organismenwanderanlage 1 hindurch fließende Wasser auch im Bereich des Beckens 3 zumindest zweimal umgelenkt wird, wobei die Strömung verlangsamende Umlenkverluste auftreten. Durch die Anordnung der zusätzlichen Umleitwände 69, wie diese in Fig.

20 und 21 dargestellt sind, die an die Schlitzwand 26 anschließend in Becken 3 in einem vorbestimmbaren Winkel und in vorbestimmbarer Länge hineinragen können, kann dieser Effekt weiter gesteigert werden. Dabei kann die Beckentrennwand 25 in Aufsicht gesehen im Wesentlichen rechtwinkelig zur Schlitzdurchflussrichtung 4 ausgebildet sein. Dabei kann insbesondere die Schlitzlänge 51 größer als die in Schlitzdurchflussrichtung 4 gemessene Wandstärke der Beckentrennwand 25 sein. Da der Schlitz 5 dabei länger als die Wandstärke der Beckentrennwand 25 ist, kann der Schlitz 5 auch als Langschlitz bezeichnet werden.

[0086] Dabei kann die Schlitzwand 26 - in Aufsicht betrachtet - in Schlitzdurchflussrichtung 4 und insbesondere in erster Richtung 91 über die Beckentrennwand 25 hinaus stehen, womit sich im Becken 3 zusätzliche Umlenkungseffekte und Ruhezonen für auf- und absteigende Organismen ergeben. Beispielsweise kann bei entsprechender Ausbildung der Schlitzwände 26 und eventueller Leitwände das Wasser s-förmig durch das Becken 3 durchgeleitet werden, wobei die Becken 3 selbst teilweise durch die Seitenwände 11, teilweise durch die Schlitzwände 26, teilweise durch die Beckentrennwände 25 und teilweise durch die Leitwände ausgebildet sind.

[0087] In vorteilhafter Weiterbildung kann die der ersten Schlitzfläche 55 gegenüberliegende beckenseitige Oberfläche der Schlitzwand 26 weitere Erhöhungen gemäß den ersten Erhöhungen 61 und/oder zweiten Erhöhungen 62 aufweisen. Dies ermöglicht die Ausbildung von weiteren hydraulischen Verlusten, beispielsweise Umlenkverlusten, Reibungsverlusten, Aufweitungsverlusten oder Einengungsverlusten im Becken 3. Vorteilhafterweise können die weiteren Erhöhungen größer als die ersten Erhöhungen 61 und/oder zweiten Erhöhungen 62 ausgebildet sein und können beispielsweise derart groß ausgebildet sein, dass sich Organismen in erhöhungs-freien Bereichen zwischen nächstliegend benachbarten weiteren Erhöhungen zurückziehen und/oder verstecken können. Derart kann verhindert werden, dass sich in der Organismenwanderanlage 1 befindliche Organismen, insbesondere Fische, für Raubtiere, insbesondere Raubvögel, zu einer leichten Beute werden.

[0088] In vorteilhafter Weise kann die Schlitzwand 26 - in Aufsicht gesehen - selbst Zickzackförmig, sägezahnförmig oder wellenförmig ausgebildet sein, womit bei im Wesentlichen gleich bleibender Wandstärke sowohl die ersten Erhöhungen 61 an der ersten Schlitzfläche 55 als auch die weiteren Erhöhungen an der Beckenfläche der Schlitzwand 26 ausgebildet werden können. Dabei kann der erforderliche Materialaufwand zur Ausbildung der derartigen Schlitzwand 26 gering sein.

[0089] In vorteilhafter Weise kann vorgesehen sein, dass - in Aufsicht auf die Organismenwanderanlage 1 gesehen - die Schlitzwand 26 des Schlitzpasses 2 im Wesentlichen lediglich schlitzdurchflussrichtungsaufwärts zur Beckentrennwand 25 desselben Schlitzpasses 2 angeordnet ist. Diese vorteilhafte Anordnung der Schlitzwand 26 ist bei der dritten Ausführungsform der Organismenwanderanlage 1 vorgesehen. Diese Anordnung ermöglicht ein großes effektiv vom Organismus nutzbares Beckenvolumen. Vorteilhafterweise ist ebenso, dass das von flussaufwärts einströmende Wasser bis zur flussabwärts gelegenen Beckentrennwand 25 fließt und zum Weiterfließen durch den darauf folgenden Schlitzpass 26 wieder ein Stück „aufwärts“, im dargestellten Beispiel also entgegen der ersten Richtung 91, fließen muss, womit ein starke Ablenkung des Wassers innerhalb des Beckens 3 gewährleistet ist, wobei sich eine kreisförmige Strömung im Becken ausbildet. Dabei können im Becken selbst vergleichsweise hohe hydraulische Verluste auftreten, wobei die Strömung im Becken 3 kreisförmig ausgebildet ist und der Organismus dabei im Zentrum des Beckens 3 kaum Energie zum ortsfesten Verbleib aufwenden muss. Trotz hoher Strömungsverluste im Becken 3 kann der Organismus dabei im Becken 3 Kräfte schonend verweilen.

[0090] Bei einer anderem vorteilhaften Anordnung der Schlitzwand 26 kann vorgesehen sein, dass - in Aufsicht auf die Organismenwanderanlage 1 gesehen - die Schlitzwand 26 des Schlitzpasses 2 im Wesentlichen zu gleichen Teilen sowohl schlitzdurchflussrichtungsaufwärts als auch schlitzdurchflussrichtungsabwärts zur Beckentrennwand 25 desselben Schlitzpasses 2 angeordnet ist, wie dies bei der ersten, der zweiten, der vierten und der fünften Ausführungs-

form der Organismenwanderanlage 1 vorgesehen ist. Dies kann insbesondere bei Schlitzpässen 2 mit einer Schlitzlänge 51, welche Schlitzlänge 51 zwischen 50 % und 80 % der ersten Breite 80 beträgt, zu einer stark s-förmig ausgebildeten Strömung im Becken 3 und zu entsprechend hohen Umlenkungs- und Reibungsverlusten an den Beckenwänden führt.

[0091] Das oder die Becken 3 dienen den Organismen als Ruhezonen zwischen zwei Schlitzpässen 2. Um den Organismen, insbesondere den Fischen, ausreichend Raum zum Ruhen zu geben, kann - in Aufsicht auf die Organismenwanderanlage 1 gesehen - das Becken 3 insbesondere im Wesentlichen rechteckig ausgebildet sein, wobei das Becken 3 eine - in Richtung der ersten Länge 81 gemessene - Beckenlänge und eine - in Richtung der ersten Breite 80 gemessene - Beckenbreite aufweist, und wobei die Beckenlänge zwischen 75 % und 300 % der Beckenbreite beträgt. Die Beckenbreite kann vorteilhafter Weise gleich der ersten Breite 80 ausgebildet sein, wie dies bei den beispielhaften Ausführungsformen der Organismenwanderanlage 1 vorgesehen ist. Die im Wesentlichen rechteckige Ausbildung des Beckens 3 ist bei den beispielhaft dargestellten Ausführungsformen der Organismenwanderanlage 1 vorgesehen.

[0092] In vorteilhafter Weiterbildung kann im Bereich der Bodenfläche 12, welche eine Flusssohle im Bereich der Organismenwanderanlage 1 ausbildet, eine strömungsverringende Struktur ausgebildet sein, welche durch Bodenbewuchs, durch aufragende Steine und/oder durch rippenförmige, zinnenförmige, sägezahnförmige und/oder wellenförmige Erhöhungen ausgebildet sein kann. Auch diese Bereiche dienen den Organismen, insbesondere den Fischen, als Rückzugsbereiche und bilden besonders strömungsberuhigte Bereiche in der Organismenwanderanlage 1 aus.

[0093] Durch die vorstehend genannten Maßnahmen, insbesondere die Kombination der Erhöhungen 61, 62, der großen Schlitzlänge 51, der Anordnung der Schlitzwand 26 und der Leitwand in der Organismenwanderanlage 1, kann der Wasserdurchfluss gegenüber herkömmlichen Organismenwanderanlagen 1 in Schlitzpassbauweise bei gleichem Raumbedarf bzw. Grundflächenbedarf und bei gleicher Organismenpassierbarkeit, insbesondere bei gleicher Organismenpassierbarkeit sowohl flussaufwärts als auch flussabwärts, erheblich verringert werden. Ebenso ermöglichen diese Maßnahmen, insbesondere die Kombination der Erhöhungen 61, 62 und der Anordnung des Schlitzes 5, insbesondere der Anordnung der Schlitzwand 26 und der Leitwand, dass die Organismenwanderanlage 1 platzsparend und kostengünstig ausgebildet werden kann. Dies kann die Ausbildung einer Organismenwanderanlage 1 auch an Stellen ermöglichen, an welchen aufgrund des benötigten Grundflächenbedarfs keine herkömmlichen Organismenwanderanlagen 1 ausgebildet werden können.

[0094] Insbesondere das gleichzeitige Ausnützen mehrerer hydraulischer Verluste hat dabei in überraschender Weise gezeigt, dass die Organismenpassierbarkeit der erfindungsgemäßen Organismenwanderanlage 1 auch bei geringem Wasserdurchsatz gegeben ist, wobei an einzelnen Stellen des Schlitzpasses 2 oder der Schlitzpässe 2 durchaus auch hohe Strömungsgeschwindigkeiten auftreten können, sofern an anderer Stelle im selbigen Schlitzpass 2 eine geringe Strömungsgeschwindigkeit auftritt und wenn im Schlitzpass 2 mittels Aufweitungen für bereichsweise verringerte Strömungsgeschwindigkeit gesorgt wird. Derart können die Strömungsverluste in den Schlitzten 5 der Schlitzpässe als Folge der Verbundwirkung der Wandrauheitselemente besonders hoch sein. Dies ermöglicht geringen Einnahmehintrag durch am Wasserkraftwerk vorbei fließendes Wasser und indirekt damit geringe Betriebskosten der Organismenwanderanlage 1.

[0095] Die Organismenwanderanlage 1 kann vorteilhafter Weise als Baukastensystem ausgebildet sein. Derart kann die Organismenwanderanlage 1 einfach und schnell vorort aufgebaut werden, wobei die Organismenwanderanlage 1 mehrere innerhalb des Baukastensystems standardisierte Einzelbauteile umfasst, welche nach den lokalen Gegebenheiten ausgewählt und zusammengebaut werden können. Die lokalen Gegebenheiten können dabei durch das für Organismen zu umgehende Bauwerk, also die zu umgehende künstliche Unterbrechungen des Gewässerkontinuums, den lokalen Organismenbestand, die für die Organismenwanderanlage 1 verfügbare Grundfläche und durch die Niveaudifferenz der stromaufwärts gegebenen Wasser-

oberfläche zur stromabwärts gegebenen Wasseroberfläche vorgegeben sein. Durch die zahlreichen Einflussmöglichkeiten auf die Ausbildung der Organismenwanderanlage 1 aufgrund variierender Schlitzbreiten 52, großer Schlitzlängen 51 sowie der Ausgestaltung der ersten und/oder zweiten Erhöhungen 61, 62 kann in besonders einfacher, kostengünstiger und/oder Art und Weise auf die lokalen Gegebenheiten bei hoher Organismenpassierbarkeit Rücksicht genommen werden.

[0096] Auch bestehende Organismenwanderanlagen, wie z.B. herkömmliche Vertical-Slot-Fischpässe, können in vorteilhafter Weise mit Einzelteilen des Baukastensystems, insbesondere mit den in dieser Erfindung beschriebenen Schlitzwänden und Geometrien, adaptiert werden.

[0097] Als besonderer Vorteil ergibt sich bei Ausbildung der Schlitzlänge 51 zwischen 40 % und 80 % der ersten Breite 80 bei gleichzeitig variierenden Schlitzbreiten 52, dass die Strömungsgeschwindigkeiten in den Schlitz 5 bei Hochwasser und bei Niedrigwasser gegenüber herkömmlichen Organismenwanderanlagen 1 weniger stark variieren. Die erfindungsgemäße Organismenwanderanlage 1 ist dabei insbesondere auch an fließenden Gewässern mit variierenden Pegelständen besonders geeignet eine vollständige Organismenpassierbarkeit vorkommender Arten und Altersstadien zu ermöglichen.

[0098] Durch die zahlreichen Einflussmöglichkeiten auf die Ausbildung der Organismenwanderanlage 1 aufgrund variierender Schlitzbreiten 52, großer Schlitzlängen 51 sowie der Ausgestaltung der ersten und/oder zweiten Erhöhungen 61, 62 können unterschiedliche natürliche Biotope nachgebildet werden, wobei sowohl Flussregionen als Rhithral oder als Potamal einfach und kostengünstig nachgebildet werden können, wodurch lokal angepasste Organismenpassierbarkeit gewährleistet sein kann.

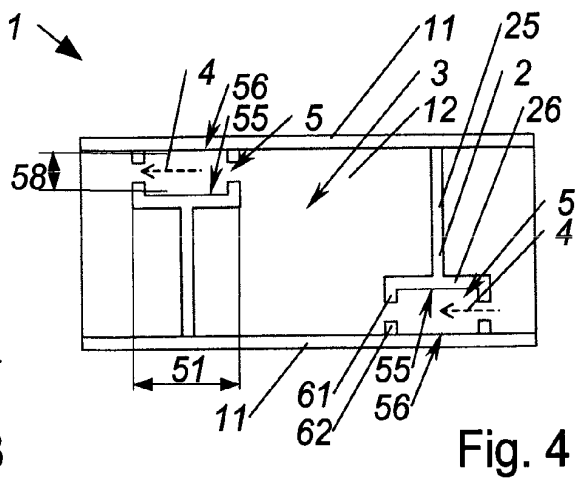
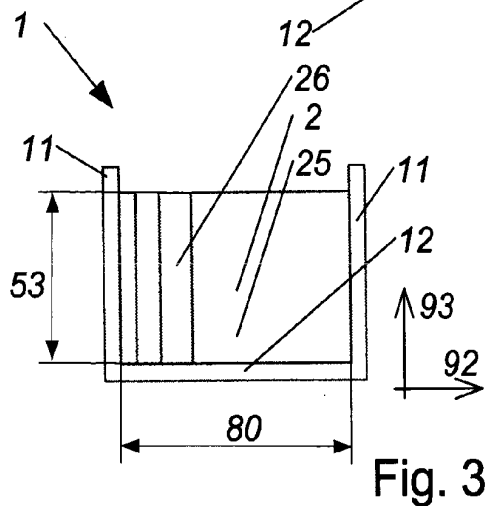
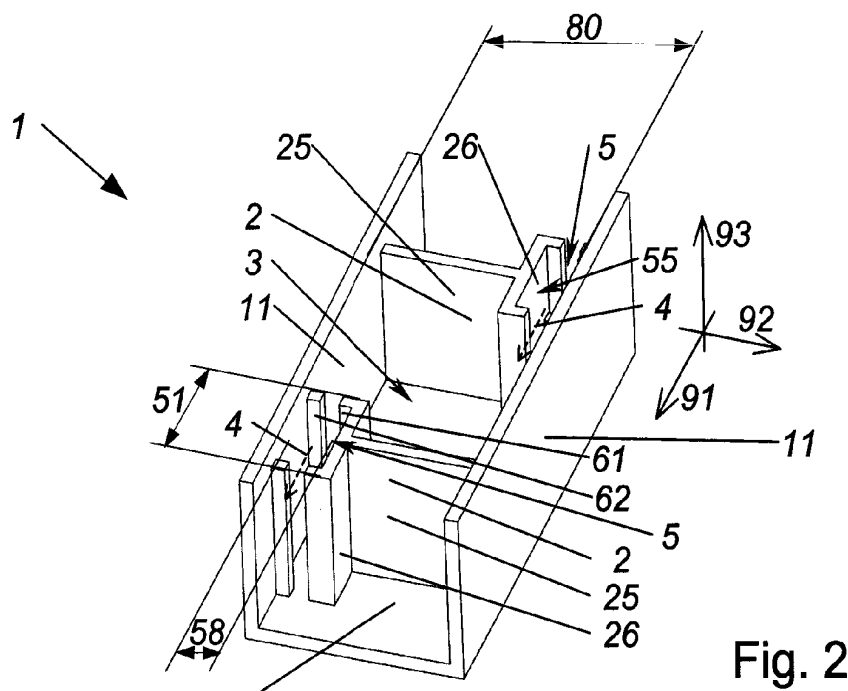
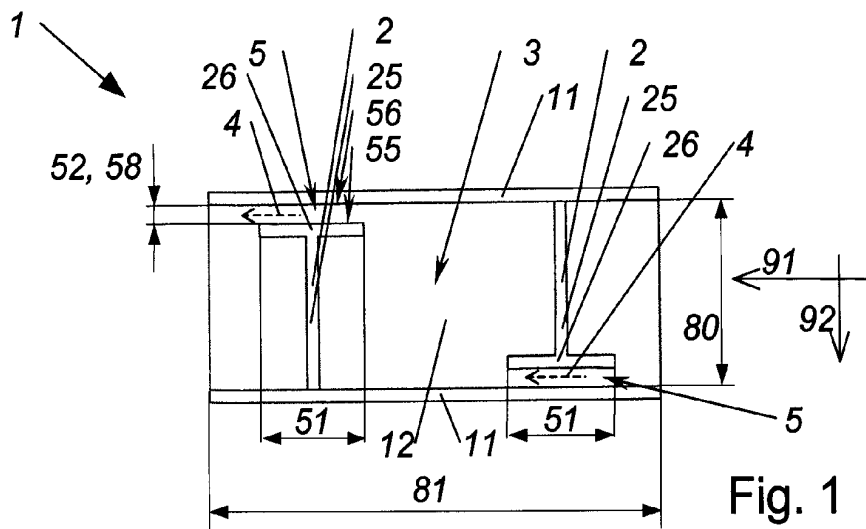
[0099] Weitere erfindungsgemäße Ausführungsformen weisen lediglich einen Teil der beschriebenen Merkmale auf, wobei jede Merkmalskombination, insbesondere auch von verschiedenen beschriebenen Ausführungsformen, vorgesehen sein kann.

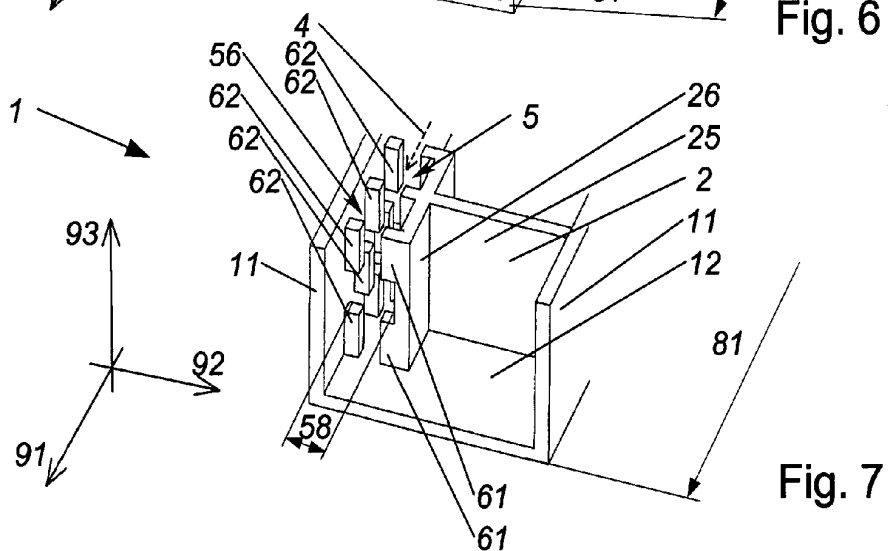
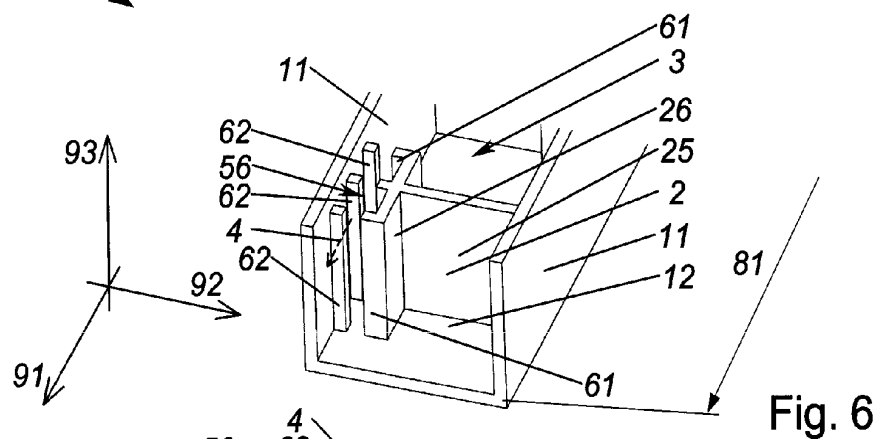
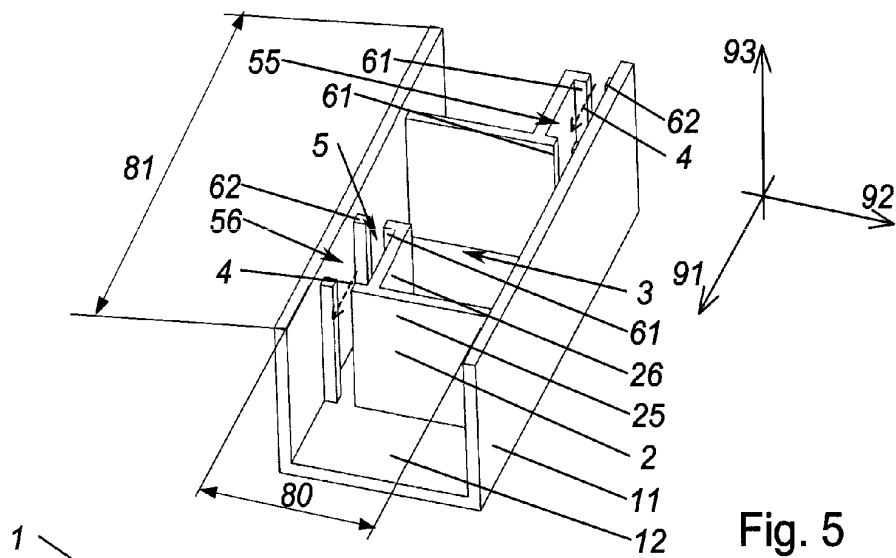
Patentansprüche

1. Organismenwanderanlage (1) zur Anordnung in einem fließenden Gewässer, wobei die Organismenwanderanlage (1) mit einer ersten Länge (81), ersten Breite (80) und ersten Höhe ausgebildet ist, wobei die Organismenwanderanlage (1) entlang der ersten Länge (81) wenigstens zwei Schlitzpässe (2) sowie wenigstens ein Becken (3) umfasst, wobei das Becken (3) zwischen jeweils zwei der wenigstens zwei Schlitzpässe (2) ausgebildet ist, und wobei jeder Schlitzpass (2) zum Durchfluss von Wasser in einer Schlitzdurchflussrichtung (4) wenigstens einen von der Organismenwanderanlage (1) umfassten Schlitz (5) ausbildet, wobei der Schlitz (5) eine - in Schlitzdurchflussrichtung (4) gemessene - Schlitzlänge (51) aufweist, welche Schlitzlänge (51) zwischen 20 % und 80 % der ersten Breite (80) beträgt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schlitz (5) eine - im Wesentlichen horizontal und normal zur Schlitzdurchflussrichtung (4) gemessene - variierende Schlitzbreite (52) aufweist, und dass die variierende Schlitzbreite (52) zwischen 5 % und 50 % der Schlitzlänge (51) beträgt.
2. Organismenwanderanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, die Schlitzlänge (51) zwischen 0,4m und 2,5m beträgt.
3. Organismenwanderanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schlitz (5) durch eine erste Schlitzfläche (55) und eine zur ersten Schlitzfläche (55) gegenüberliegende zweite Schlitzfläche (56) begrenzt ist, und dass die zweite Schlitzfläche (56) an einer von zwei Seitenwänden (11) der Organismenwanderanlage (1) ausgebildet ist.
4. Organismenwanderanlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Schlitzfläche (55) und/oder die zweite Schlitzfläche (56) uneben ausgebildet sind.
5. Organismenwanderanlage nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass erste Erhöhungen (61) der ersten Schlitzfläche (55) zweiten Erhöhungen (62) der zweiten Schlitzfläche (56) gegenüberliegen.

6. Organismenwanderanlage nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass erste Erhöhungen (61) der ersten Schlitzfläche (55) erhöhungsfreien Bereichen der zweiten Schlitzfläche (56) gegenüberliegen.
7. Organismenwanderanlage nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten Erhöhungen (61) und/oder zweiten Erhöhungen (62) rippenförmig, zinnenförmig, wellenförmig, keilförmig und/oder pyramidenstumpfförmig ausgebildet sind.
8. Organismenwanderanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass - in Aufsicht auf die Organismenwanderanlage (1) gesehen - die Schlitzbreite (52) entlang der Schlitzlänge (51) zuerst mit einer flussoberlaufseitigen zweiten Breite, anschließend mit einer dritten Breite und schließlich mit einer wiederum flussunterlaufseitigen vierten Breite ausgebildet ist, und dass die dritte Breite größer sowohl als die zweite Breite und als die vierte Breite ausgebildet ist.
9. Organismenwanderanlage nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass - in Aufsicht auf die Organismenwanderanlage (1) gesehen - der Schlitzpass (2) eine die Becken (3) trennende Beckentrennwand (25) und eine die Schlitzlänge (51) ausbildende Schlitzwand (26) umfasst, wobei die Beckentrennwand (25) und die Schlitzwand (26) wasserundurchlässig miteinander verbunden sind, und dass - in Aufsicht auf die Organismenwanderanlage (1) gesehen - die Schlitzwand (26) im Wesentlichen parallel zur Schlitzdurchflussrichtung (4) ausgebildet ist.
10. Organismenwanderanlage nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass - in Aufsicht auf die Organismenwanderanlage (1) gesehen - Beckentrennwand (25) des Schlitzpasses (2) und die Schlitzwand (26) desselben Schlitzpasses (2) im Wesentlichen rechtwinkelig zueinander angeordnet sind.
11. Organismenwanderanlage nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass - in Aufsicht auf die Organismenwanderanlage (1) gesehen - die Schlitzwand (26) des Schlitzpasses (2) im Wesentlichen lediglich schlitzdurchflussrichtungsaufwärts zur Beckentrennwand (25) desselben Schlitzpasses (2) angeordnet ist.
12. Organismenwanderanlage nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass - in Aufsicht auf die Organismenwanderanlage (1) gesehen - die Schlitzwand (26) des Schlitzpasses (2) im Wesentlichen zu gleichen Teilen sowohl schlitzdurchflussrichtungsaufwärts als auch schlitzdurchflussrichtungsabwärts zur Beckentrennwand (25) desselben Schlitzpasses (2) angeordnet ist.
13. Organismenwanderanlage nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schlitzwand (2) im Wesentlichen parallel zur nächstliegenden Seitenwand (11) der Organismenwanderanlage (1) ausgebildet ist.
14. Organismenwanderanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass - in Aufsicht auf die Organismenwanderanlage (1) gesehen - das Becken (3) im Wesentlichen rechteckig ausgebildet ist, wobei das Becken (3) eine - in Richtung der ersten Länge (81) gemessene - Beckenlänge und eine - in Richtung der ersten Breite (80) gemessene - Beckenbreite aufweist, und dass die Beckenlänge zwischen 75 % und 200 % der Beckenbreite beträgt.
15. Organismenwanderanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in der Organismenwanderanlage (1) ausgebildeten Schlitze (5) im Wesentlichen vertikal ausgebildet ist.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen





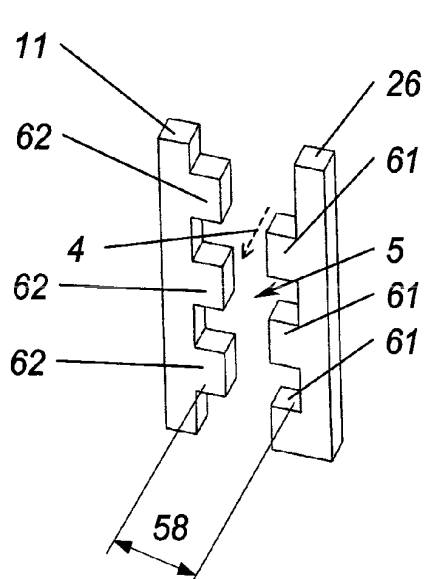


Fig. 8

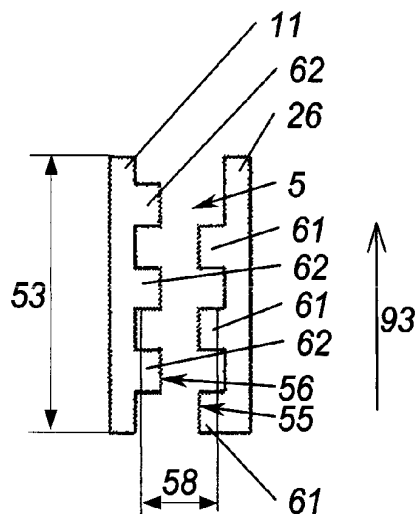


Fig. 9

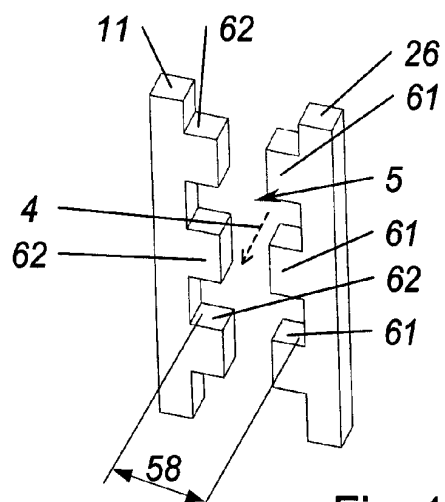


Fig. 10

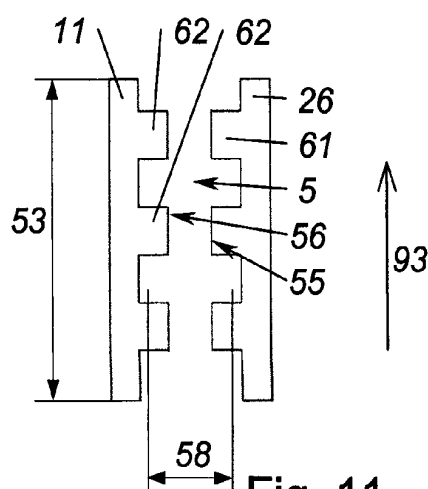


Fig. 11

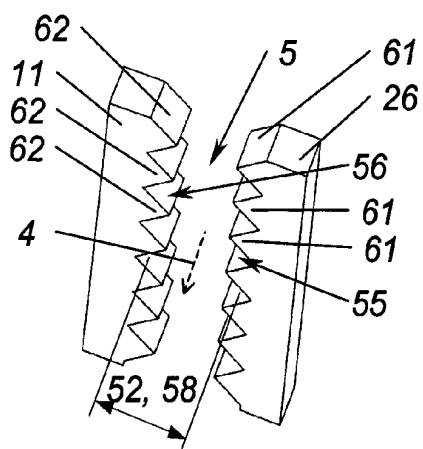


Fig. 12

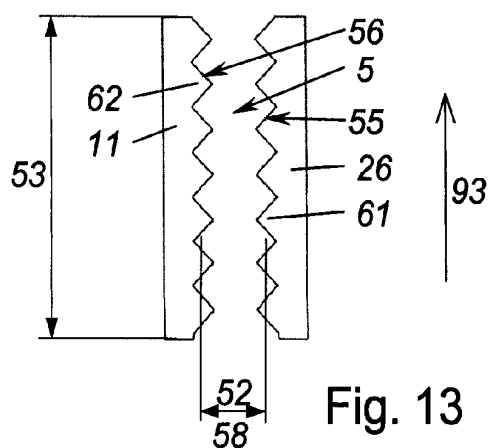
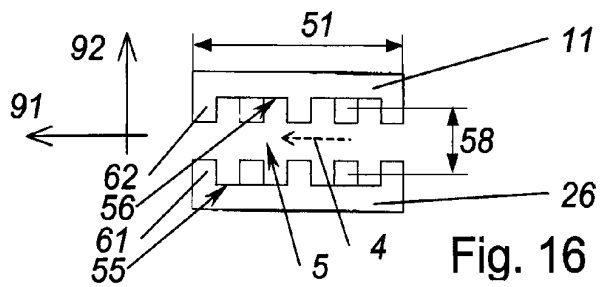
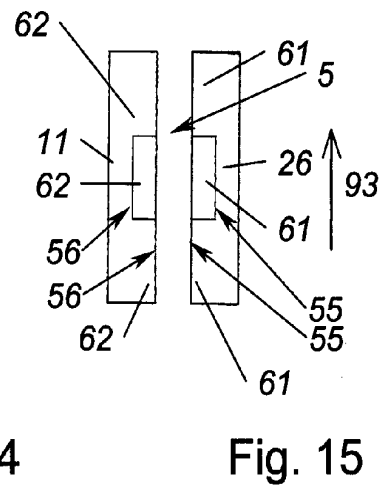
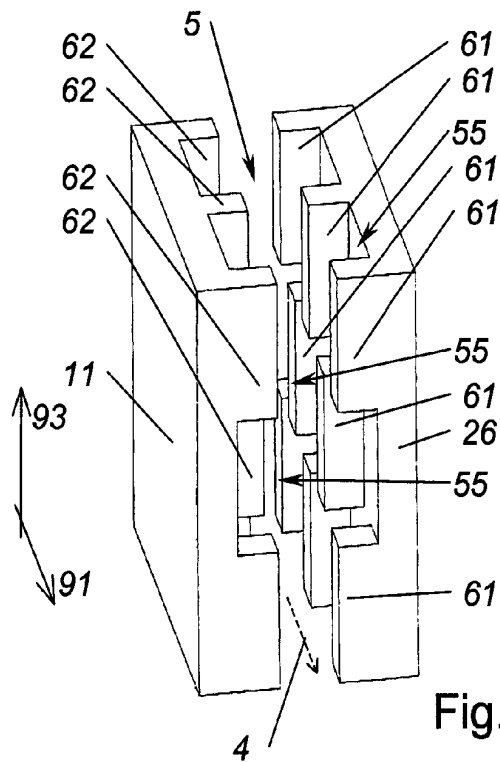


Fig. 13



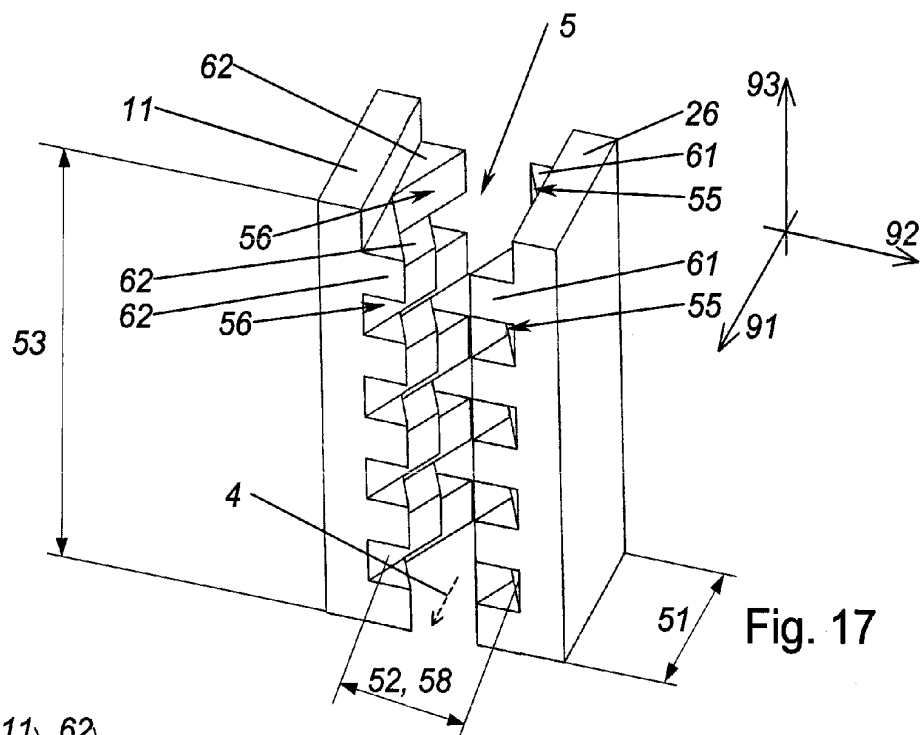


Fig. 17

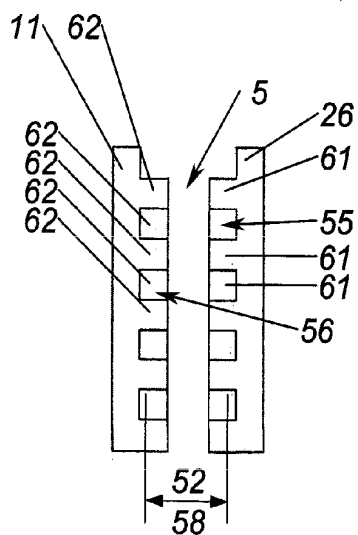


Fig. 18

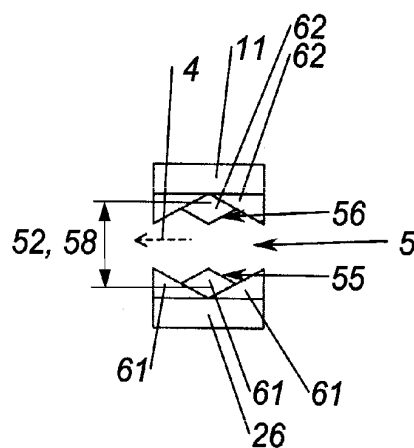


Fig. 19

