



## DECKBLATT

Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	X A A X X	A A	N N N N	N N
EU 133	9K . 32434		MR	RB	0004	00

**Titel der Unterlage:** Bericht: Beschreibung der Programme zur Ermittlung der Eingabedaten für die Berechnungen der Grundwasserbewegung mit dem Rechnungsprogramm SWIFT: Magnetband mit 6 Files, Kurzbeschreibung des Magnetbandes, Ausdruck der Progr. (4)

**Seite:**  
I.

**Stand:**  
05/87

**Ersteller:**

GSF

**Textnummer:**

**Stempelfeld:**

PSP-Element TP..9K/212855

zu Plan-Kapitel: 3.5.9



Freigabe für Behörden

Freigabe im Projekt

Diese Unterlage unterliegt samt Inhalt dem Schutz des Urheberrechts sowie der Pflicht zur vertraulichen Behandlung auch bei Beförderung und Vernichtung und darf vom Empfänger nur auftragsbezogen genutzt, vervielfältigt und Dritten zugänglich gemacht werden. Eine andere Verwendung und Weitergabe bedarf der ausdrücklichen Zustimmung der PTB.

# Revisionsblatt



	Projekt	PSP-Element	Obj. Kenn.	Aufgabe	UA	Lfd. Nr.	Rev.
	N A A N	N N N N N N N N N N	N N N N N N	X A A X X	A A	N N N N	N N
EU 133	9K	32434		MR	RB	0004	00

**Titel der Unterlage:**  
 Bericht: Beschreibung der Programme zur Ermittlung der Eingabedaten für die Berechnungen der Grundwasserbewegung mit dem Rechenprogramm SWIFT: Magnetband mit 6 Files, Kurzbeschreibung des Magnetbandes, Ausdruck der Programme (4)

**Seite:**  
 I I .

**Stand:**  
 05/87

Rev.	Revisionsst. Datum	verant. Stelle	Gegenzeichn. Name	rev. Seite	Kat. *)	Erläuterung der Revision

\*) Kategorie R = redaktionelle Korrektur  
 Kategorie V = verdeutlichende Verbesserung  
 Kategorie S = substantielle Änderung  
 Mindestens bei der Kategorie S müssen Erläuterungen angegeben werden.

Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH München  
Institut für Tieflagerung

Ermittlung von Eingabedaten für die Berechnung  
der Grundwasserbewegung mit SWIFT

TA-Nr. 2242.03

Mai 1987

Der Bericht wurde im Auftrag der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) erstellt. Die PTB behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit Zustimmung der PTB zitiert, ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.

## Ermittlung von Eingabedaten für die Berechnung der Grundwasserbewegung mit SWIFT

### Zusammenfassung

Es gibt zwei Möglichkeiten für die Grundwasserberechnung. Für die beiden Versionen werden zunächst mit dem Programm LEIT (Punkt 3) aus dem Datensatz LEITY (Punkt 1) und aus dem Datensatz VKKURZ (Punkt 2) die Durchlässigkeiten berechnet und in das File LEITF (Punkt 4) gespeichert.

Diese Durchlässigkeiten werden in den Datensatz K\_IN (Punkt 5) eingefügt, der wiederum in das Programm SWIFT eingefügt wird. Das Programm SWIFT (Punkt 6) berechnet Druckverteilung PK und Darcygeschwindigkeiten VK (Punkt 7). Das Programm LEITPOROS (Punkt 8) liest vom File VK die Porenvolumen mit der angesetzten Porosität von 0.1 und die Darcygeschwindigkeiten und errechnet die Durchlässigkeiten und elementspezifischen, gesteinsabhängigen Porositäten und speichert die Ergebnisse in den Datensatz LEITF\_IN (Punkt 9). Bei der ersten Version werden die Darcygeschwindigkeiten VK (Punkt 7) und die elementspezifisch berechneten Leitfähigkeiten und Porositäten vom File LEITF\_IN (Punkt 9) vom Programm PROGV\_IN (Punkt 10) gelesen. Dieses Programm berechnet die Porenvolumen und erzeugt das File VK\_IN (Punkt 11) mit elementspezifischen Blockabmessungen, Porenvolumen, berechneten Porositäten und Abstandsgeschwindigkeiten.

Bei der zweiten Version entfällt das Programm PROGV\_IN. Hier wird das File LEITF\_IN (Punkt 9) in den Datensatz K\_IN eingefügt, der ein Teil von den SWIFT-Eingabedaten erstellt. Mit dem Programm SWIFT werden diesmal die elementspezifischen Geschwindigkeiten und Porositäten berechnet und in das File VK\_IN gespeichert (Punkt 11). Das File VK\_IN kann in dem Stromlinienprogramm STLINE (Punkt 12) weiterbenutzt werden.

SWIFT berechnet andererseits die Druckverteilung in PK.

Beschreibung der einzelnen Programme und Datensätze

- ① "LEITY" ist der Datensatz der Gesteinsarten und ihrer Mächtigkeiten in allen Raumrichtungen und in jedem Element, das nicht völlig undurchlässig ist. Auf dem Tape müssen die Daten folgendermaßen angegeben werden:

List (1): I, J, K [FORMAT (3I5)]

List (2): NR1, B1, KEY, NR2, B2, KEY1

wobei "I" die Blocknummer in x-Richtung, "J" die Blocknummer in y-Richtung und "K" die Blocknummer in z-Richtung bezeichnet.

"NR1, NR2" sind die Gesteinsbezeichnungen wie TE; Q; EM; OK; HI; KI; KO; CO; R; OM; T; U; TO. NR1 ist die Gesteinsart der 1. Schicht und NR2 ist die Gesteinsart der 2. Schicht in einem Element.

B1 ist die Mächtigkeit des Gesteins (NR1) der 1. Schicht, B2 ist die Mächtigkeit des Gesteins (NR2) der 2. Schicht. KEY zeigt die Raumrichtung in Form von S, P, PX oder PY, wobei "S" senkrechte Richtung, "P" parallele Richtung und "PX" bzw. "PY" parallel zur x- bzw. y-Richtung darstellt. List 2 muß für drei Raumrichtungen (x-, y-, z-) auf drei Zeilen angegeben werden.

- ② VKKURZ ist der Datensatz für Elementabmessungen. Auf dem Tape (1) müssen die Elementabmessungen mit dem Format:

(2x, 12 F 5.0)

in der Form:

(DX(I), I = 1, NX), (DY(J), J = 1, NY), (DZ(K), K = 1, NZ)

angegeben werden.

- ③ Das Programm LEIT berechnet Durchlässigkeiten für die Eingabedaten von SWIFT.

Dieses Programm liest vom Tape 1 (VKKURZ) die Abmessungen der Elemente DX, DY, DZ und vom Tape 2 (LEITY) den Datensatz der Gesteine und Mächtigkeiten (NR1: Gesteinstyp, B1: Mächtigkeit, KEY: Raumrichtung). Dazu sind folgende Angaben notwendig:

VKKURZ als Tape 1  
LEITY als Tape 2

NX: Blockanzahl in x-Richtung  
NY: Blockanzahl in y-Richtung  
NZ: Blockanzahl in z-Richtung  
NB = NX \* NY \* NZ  
ILA muß als 1 eingesetzt werden.  
POR = 0.1

( Da die Porositäten für die Berechnung der Darcygeschwindigkeiten mit SWIFT nicht erforderlich sind, wird für alle Gesteinsarten die Porosität gleich 0.1 angesetzt.)

C und P enthalten die gesteinspezifischen Werte der Leitfähigkeiten und Porositäten.

( Das Unterprogramm ZUOR ordnet die Leitfähigkeiten (C) und die Porositäten (P) den entsprechenden Blöcken zu. Die Berechnung der Leitfähigkeiten wird in einer Schleife über die drei Raumrichtungen durchgeführt.

Dazu werden vom Tape 2 (LEITY) die Gesteinsbezeichnung, die dazugehörige Mächtigkeit und die Raumrichtung eingelesen. Mit dem Unterprogramm ZUOR werden die entsprechenden Leitfähigkeiten (C) und Porositäten (P) als C1 und P1 bzw. C2 - P2 dem eingelesenen Block zugeordnet.

Für die parallele Richtung wird die folgende Formel benutzt:

$$\text{CON}_i = \frac{B1 * C1 + B2 * C2}{\text{DNENN}} .$$

$\text{CON}_i$  ist die Leitfähigkeit in dem i-ten Block. DNENN bezeichnet die Elementabmessung, und zwar für die x- und y-Richtung ist DNENN = DZ. Für die z-Richtung ist DNENN = DX, wenn die Raumrichtung (KEY) parallel zur x-Richtung (PX) angegeben ist, oder DNENN = DY, wenn die Raumrichtung (KEY) parallel zur y-Richtung (PY) angegeben ist. B1 ist die Mächtigkeit der 1. Schicht und B2 ist die Mächtigkeit der 2. Schicht. C1 ist die Leitfähigkeit der 1. Schicht und C2 ist die Leitfähigkeit der 2. Schicht.

Für die senkrechte Richtung wird die folgende Formel benutzt:

$$\text{CON}_i = \frac{\text{ZAEHL}}{\frac{B1}{C1} + \frac{B2}{C2}} .$$

B1, B2 bzw. C1, C2 wurden oben beschrieben. ZAEHL ist die Gitterabmessung, und zwar:

ZAEHL = DX für x-Richtung  
ZAEHL = DY für y-Richtung  
ZAEHL = DZ für z-Richtung.

Die Porosität ist weiterhin gleich 0.1 gesetzt.

④ Die berechneten Leitfähigkeiten mit der angesetzten Porosität werden als Ergebnis des Programms LEIT auf Tape 3 (LEITF) folgendermaßen geschrieben:

List 1: I, I, J, J, K, K [Format (6I5)]  
List 2: CON(1), CON(2), CON(3), POR [Format (3E10.2, F10.4)]

- ⑤ Der Datensatz (LEITF) wird in K\_IN eingefügt. K\_IN ist der Input-Datensatz für SWIFT. Er enthält bei den Durchlässigkeiten zusätzlich 14 Zeilen für die oberste Schicht über den Salzstöcken mit  $k_f = 10^{-9}$  m/s.

K\_IN wird an der entsprechenden Stelle den SWIFT-Eingabedaten eingefügt.

- ⑥ Das Programm SWIFT berechnet Druckverteilung und Darcygeschwindigkeiten (VK).

- ⑦ VK ist das Ergebnis von SWIFT mit Elementabmessungen, Porenvolumen in jedem Element mit der angesetzten Porosität von 0.1 und Darcygeschwindigkeiten.

Struktur von File (VK):

(DX(I), I = 1, NX), (DY(J), J = 1, NY), (DZ(K), K = 1, NZ)

Format (2x, 6E20.12)

(PV, I = 1, NX \* NY \* NZ)

(UX(I), I = 1, NX \* NY \* NZ)

(UY(I), I = 1, NX \* NY \* NZ)

(UZ(I), I = 1, NX \* NY \* NZ)

jeweils gilt FORMAT (2x, 6E20.12)

DX, DY, DZ sind die Gitterabmessungen in x-, y- und z-Richtungen. PV sind Porenvolumen in jedem Element mit der vorgegebenen Porosität von 0.1. UX, UY, UZ sind Darcygeschwindigkeiten in x-, y- und z-Richtungen. Dieser Ergebnis-Datensatz VK und der am Anfang beschriebene Datensatz LEITY werden vom Programm LEITPOROS weiterbenutzt.

- ⑧ LEITPOROS ist das Programm, das ähnlich wie LEIT für die Berechnung der Durchlässigkeiten die elementspezifischen, gesteinsabhängigen Porositäten berechnet.

LEITPOROS liest vom Tape 1 (VK) die Gitterabmessungen, die Porenvolumen in jedem Element mit der angesetzten Porosität von 0.1 und die Darcygeschwindigkeiten in x-, y- und z-Richtungen. Der Unterschied bei den Angaben im Vergleich zu LEIT:

ILA = 0 (ILA muß Null gesetzt werden).

Auf diese Weise werden die Daten vom Tape 1 gelesen. Daraus werden die Darcygeschwindigkeiten im Blockmittelpunkt und die jeweiligen maximalen Darcygeschwindigkeiten ermittelt. Die Leitfähigkeiten werden auf die gleiche Weise wie im LEIT berechnet. Dazu werden vom TAPE 2 die Gesteinsarten und ihre Mächtigkeiten gelesen.

Die Berechnung der Porositäten im Programm LEITPOROS:

Wenn die maximale Geschwindigkeit in x- oder y-Richtung ist, dann folgt:

$$\text{POR} = \frac{\text{B1} * \text{P1} + \text{B2} * \text{P2}}{\text{DZ}} .$$

POR ist die effektive Porosität.

B1 ist die Mächtigkeit der 1. Schicht.

B2 ist die Mächtigkeit der 2. Schicht.

P1 ist die effektive Porosität der 1. Schicht.

P2 ist die effektive Porosität der 2. Schicht.

DZ ist die Gitterabmessung in z-Richtung.

P1 und P2 werden durch das Unterprogramm ZUOR den entsprechenden Blöcken zugeordnet.

Wenn die maximale Darcygeschwindigkeit in z-Richtung und parallel zur x-Richtung ist, beträgt

$$\text{POR} = \frac{\text{B1} * \text{P1} + \text{B2} * \text{P2}}{\text{DX}} .$$

DX: Gitterabmessung in x-Richtung

Wenn die maximale Darcygeschwindigkeit in z-Richtung und parallel zur y-Richtung ist, beträgt

$$\text{POR} = \frac{\text{B1} * \text{P1} + \text{B2} * \text{P2}}{\text{DY}} .$$

DY: Gitterabmessung in y-Richtung

Ausgenommen hiervon gilt für

das Gestein EM

POR = 0.2 und für

das Gestein KI oder T

POR = 0.1.

9 Die Ergebnisse werden in Tape 3 (LEITF\_IN) folgendermaßen geschrieben:

List 1: I, I, J, J, K, K                   FORMAT (6I5)

List 2: CON(1), CON(2), CON(3), POR       FORMAT (3E10.2, F10.4)

LEITF\_IN ist der Ergebnis-Datensatz aus LEITPOROS und enthält die berechneten Durchlässigkeiten und Porositäten und ist geeignet zur Einfügung in K\_IN.

⑩ Das Programm PROGV\_IN liest vom Tape 1 (VK: Ergebnis von SWIFT) die Darcygeschwindigkeiten und vom Tape 2 (LEITF\_IN: Ergebnis von LEITPOROS) die neu berechneten Leitfähigkeiten und Porositäten. Das Programm setzt zuerst für alle Blöcke die Porenvolumen für die Porosität  $P = 0.1$ :

$$P = 0.1 * DX * DY * DZ.$$

Dann werden die neuen Porositäten POR vom Tape 2 (LEITF\_IN) gelesen und die Porenvolumen für die entsprechenden Blöcke neu berechnet:

$$P = POR * DX * DY * DZ.$$

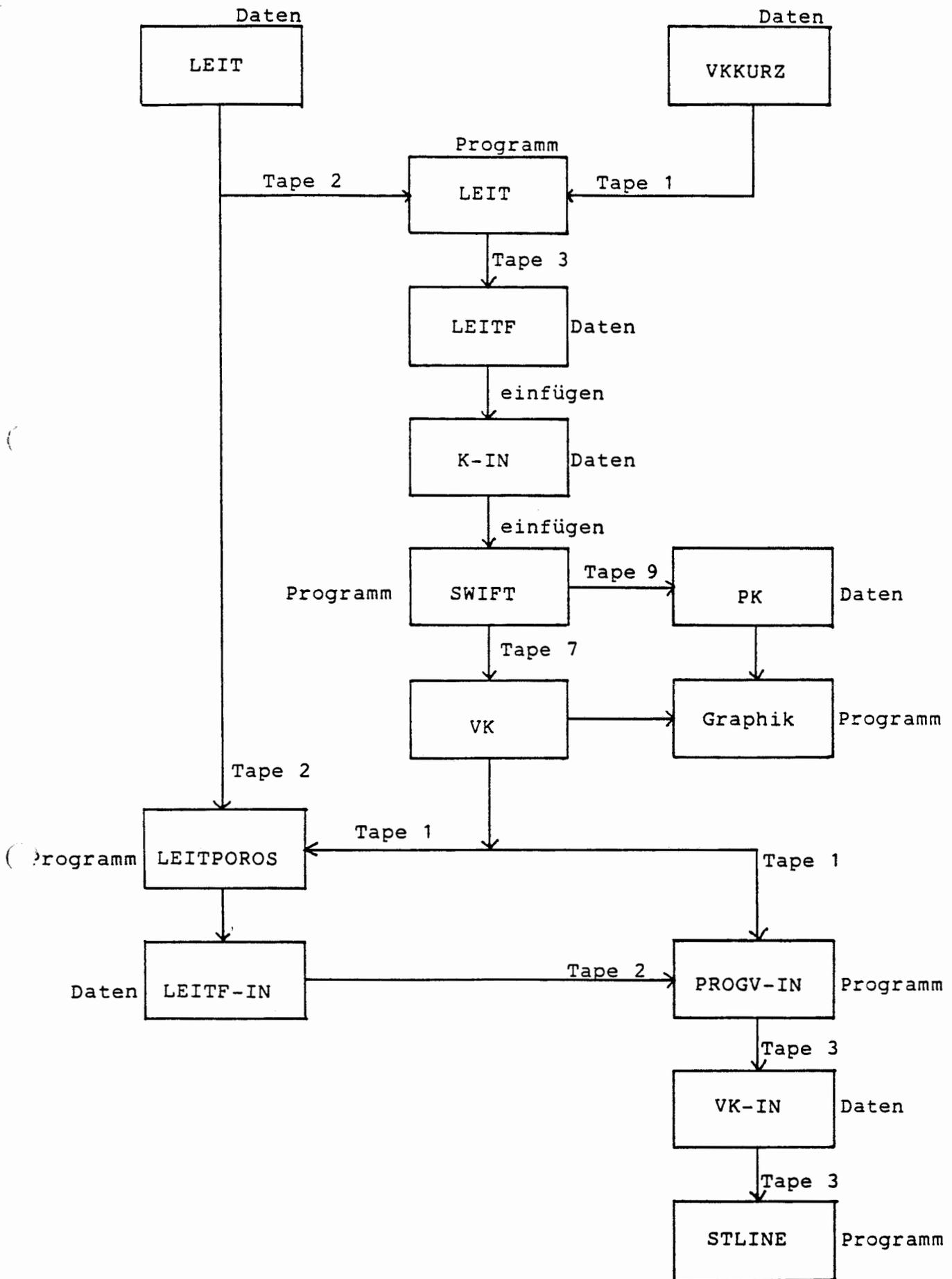
Die Ergebnisse werden auf Tape 3 (VK\_IN) folgendermaßen geschrieben:

List 1:	NX, NY, NZ	FORMAT (2x, 3I10)
List 2:	(DX(I), I = 1, NX), (DY(J), J = 1, NY), (DZ(K), K = 1, NZ)	FORMAT (2x, 6E20.12)
List 3:	P(I), I = 1, $\overbrace{NX * NY * NZ}^{NB}$	FORMAT (2x, 6E20.12)
List 4:	UX(I), I = 1, NB	FORMAT (2x, 6E20.12)
List 5:	UY(I), I = 1, NB	FORMAT (2x, 6E20.12)
List 6:	UZ(I), I = 1, NB	FORMAT (2x, 6E20.12)

⑪ VK\_IN ist der Datensatz der Geschwindigkeiten und elementspezifischen, gesteinsabhängigen Porositäten, die vom Programm PROGV\_IN erzeugt worden sind. Die Struktur vom File ist oben angegeben.

⑫ VK\_IN kann in dem Stromlinienprogramm STLINE weiterbenutzt werden.

Konrad, Grundwasserberechnung, 1. Möglichkeit



Konrad, Grundwasserberechnung, 2. Möglichkeit

