Literaturverzeichnis

[1] R. Abraham: Lectures of Smale on differential topology, Notes at Columbia University, New York, 1962 - 63.

[2] M. Berger: Lectures on geodesics in Riemannian geometry, Tata Institute, Bombay, 1965.

[3] N. Bourbaki: Variétés différentielles et analytiques, Fascicule de Résultats, Hermann, Paris, 1967.

[3a] D. Craemer: Der Raum der geschlossenen Kurven auf Linsenräumen, Bonner Mathematische Schriften, Nr. 50.

[4] J. A. Dieudonné: Foundations of modern analysis, Academic Press, New York, 1960.

[5] J. Eells: A setting for global analysis, Bull. of Am. Math. Soc., Vol. 72, No. 5, 1966.

[6] J. Eells + K. D. Elworthy: On the differential topology of Hilbertian manifolds, in Proc. Summer Institute on Global Analysis, 1968.

[6a] J. Eells + K. D. Elworthy: Open embeddings of certain Banach manifolds, Cornell University, Manchester, 1969.

[7] H. Eliasson: Morse theory for closed curves, Symposium for inf. dim. Topology, Louisiana State University, 1967.

[8] H. Eliasson: On the geometry of manifolds of maps, Journal of Diff. Geom., 1, 1967.

[9] H. Eliasson: Variational integrals in fibre bundles, Proc. Symp. Pure Math. AMS XVI, 67 - 89, 1970.

[10] H. Eliasson: Condition (C) and geodesic completeness of H^1-curve-manifolds, Bonn, 1970.

[11] H. Eliasson: Über die Anzahl geschlossener Geodätischer in gewissen Riemannschen Mannigfaltigkeiten, Math. Annalen 166, 119 - 147, 1966.

[12] M. Greenberg: Lectures on algebraic topology, W. A. Benjamin Inc., 1967.

[13] D. Gromoll, W. Klingenberg, W. Meyer: Riemannsche Geometrie im Grossen, Lecture Notes, Springer, 1968.

[14] D. Gromoll, W. Meyer: On differentiable functions with isolated critical points, Topology 8, 361 - 369, 1969.

[15] D. Gromoll, W. Meyer: Periodic geodesics on compact Riemannian manifolds, J. of Diff. Geom. 3, 493 - 510, 1969.

[16] N. Grossman: Geodesics on Hilbert manifolds, Ph. D. Thesis, University of Minnesota, Minneapolis, 1964.

[17] N. Grossman: Hilbert manifolds without epiconjugate points, Proc. of A.M.S., 16, 1365 - 1371, 1965.

[18] N. Grossman: Geodesics on certain Riemannian Hilbert manifolds of paths, Institute for Advanced Study, Princeton, New Jersey, 1966.

[19] H. Haahti: Über konforme Differentialgeometrie und zugeordnete Verjüngungsoperatoren in Hilbert-Räumen, Ann. Acad. Sci. Fenn., A. I. 358, 1965.

[20] S. Helgason: Differential geometry and symmetric spaces, Academic Press, 1962.

[21] H. Karcher: Closed geodesios on compact manifolds (8.tes Kapitel aus J. T. Schwartz: Nonlinear functional analysis, Gordon and Breach, 1969).

[22] H. Karcher: On the Hilbert manifolds of closed curves $H_1(S^1,M)$, Comm. Pure Appl. Math., Bd. 23, Nr. 2, 197o.

[23] J. Kelley: General topology, van Nostrand, 1955.

[24] P. Klein: Singuläre Kohomologie - Algebren von Räumen geschlossener Wege, Diplom thesis, Bonn, 1968.

[25] J. P. Serre: Homologie singulière des espaces fibrés, Ann. of Math. 54, 425 - 5o5, 1951.

[26] W. Klingenberg: Closed Geodesics, Ann. of Math., Vol. 89, No. 1, 1969.

[26a] W. Klingenberg: The space of closed curves on the sphere, Topology, Vol. 7, 1968.

[26b] W. Klingenberg: The space of closed curves on a projective space, Quart. J. Math. Oxford (2), 2o, 1969.

[27] G. Köthe: Topologische lineare Räume, Springer Verlag, 196o.

[28] S. Kobayashi, K. Nomizu: Foundations of differential geometry, Vol. I + II, Interscience, 1969.

[29] S. Lang: Introduction to differentiable manifolds, Interscience, 1962.

[30] L. A. Lyusternik: The topology of function spaces and the calculus of variations in the large, Translations of Math. Monographs Vol.16, Am. Math. Soc., 1966.

[31] J. Mc Alpin: Infinite dimensional manifolds and Morse theory, Ph. D. Thesis, Columbia University, New York, 1965.

[32] J. Mc Shane: Integration, Princeton University Press, 1944.

[33] W. Meyer: Kritische Mannigfaltigkeiten in Hilbertmannigfaltigkeiten, Math. Ann. 17o, 1967.

[34] J. Milnor: Morse theory, Princeton University Press, 1963.

[34a] J. Milnor: On spaces having the homotopy type of a CW - complex, Trans. Amer. Math. Soc. 9o, 272 - 28o, 1959.

[35] R. Munkres: Elementary Differential Topology, Princeton University Press, 1963.

[36] F. und R. Nevanlinna: Absolute Analysis, Springer, 1959.

[37] R. Olivier: Die Existenz geschlossener Geodätischer auf kompakten Mannigfaltigkeiten, Comment. Math. Helv. 35, 146 - 152, 1961.

[38] R. Palais: Lectures on the differential topology of infinite dimensional manifolds, Mimeographed notes by S. Greenfield, Brandeis University, Waltham, Mass., 1964 - 65.

[38a] R. Palais + S. Smale: A generalized Morse theory, Bull. Amer. Math. Soc. 7o, 413 - 414, 1964.

[39] R. Palais: Morse theory on Hilbert manifolds, Topology, Vol. 2, 1963.

[4o] R. Palais: Lusternik - Schnirelman theory on Banach manifolds, Topology, Vol. 5, No. 2, 1966.

[41] R. Palais: The classification of G - spaces, Memoirs of the Am. Math. Soc., No. 36, 196o.

[42] J. - P. Penot: Connexion linéaire déduite d'une famille de connexions linéaires par un foncteur vectoriel multilinéaires, C. R. Acad. Sc. Paris A 268, 1oo - 1o3, 1969.

[43] J. - P. Penot: De submersions en fibration, Séminaire de geom. diff. de M^elle^ Libermann, Paris, 1967.

[44] J. - P. Penot: Sur le théorème de Frobenius, Sherbrooke P. Q., Canada, 1968 - 69.

[45] A. Riede: Lotgeodätische, Dissertation, Heidelberg, 1965.

[46] E. Spanier: Algebraic topology, Mc Graw Hill, 1966.

[47] J. T. Schwartz: Generalizing Lusternik-Schnirelman theory of critical points, Comm. Pure. Appl. Math. 17, 1964.

[48] A. Wasserman: Morse theory for G-manifolds, Bull. of Am. Math. Soc., No. 71, 1965.

Konventionen, Notationen etc.

1. Die durchgehende Numerierung ist von der Form I.8.2 , und dies bedeutet: Kapitel I, Paragraph 8, Punkt 2. Die Kapitelangabe wird weggelassen, falls die Verweise innerhalb des benutzten Kapitels liegen. Ƶ bedeutet Warnung.
2. Die Anzahl der notwendigen Klammern (bei Kompositionen) wird reduziert, falls keine Verwechslungen zu befürchten sind.
3. $\mathbb{R}$ bezeichnet die reellen Zahlen, $\mathbb{R}^+$ die Teilmenge der positiven, $\mathbb{R}^-$ die Teilmenge der negativen Zahlen und $\mathbb{N}$ die natürlichen Zahlen.
4. pr_j, i_j bezeichnet die Projektion bzw. Inklusion auf die jeweilige j-te Komponente. Bei Abbildungen f bezeichnet f^j bzw f_j ($:= pr_j\, f$ bzw. $:= f\circ i_j$) die jte Komponentenfunktion bzw. die j-te partielle Funktion. Für letztere werden z.B. bei Funktionen f vom Typ $(s,t)\longmapsto f(s,t)$ auch die Bezeichnungen f_s, f_t verwandt.
5. $\bar{A}, \mathring{A}, \complement A, \mathrm{Rd}A$ bezeichnet die abgeschlossene Hülle, das Innere, das Komplement bzw. den Rand bei Teilmengen A von topologischen Räumen. Der Begriff Umgebung meint, wenn er ohne Zusatz steht, stets "offene Umgebung".
6. $\mathbb{E},\mathbb{F},\dots$ bezeichnen Modellräume, also Banachräume, $E, F,\dots$ bezeichnen Vektorraumbündel über Mannigfaltigkeiten M mit Modellen $\mathbb{E},\mathbb{F},\dots$. Sei $\pi: E\longrightarrow M$ ein solches:
   Eine Abbildung $\|..\|: E\longrightarrow\mathbb{R}$ heißt Finslerstruktur für E, falls es für jedes $p\in M$ eine Trivialisierung (Φ,ϕ,U) von E um p gibt (mit Modell $\mathbb{E}$), so daß gilt: $\|..\|_{\phi(q)}$, definiert durch $v\in\mathbb{E}\longmapsto\|\Phi^{-1}(q,v)\|$, ist eine "zulässige" Norm für $\mathbb{E}$ für alle $q\in U$ (d.h. $\|..\|_p := \|..\|/E_p$ ist eine "zulässige" Norm für E_p für alle $p\in M$), und für alle $q\in U$ und alle $k>1$ gibt es eine Umgebung $U(q)\subset U$ von q, für die gilt:
   $1/k\cdot\|..\|_{\phi(q)}\leq\|..\|_{\phi(r)}\leq k\cdot\|..\|_{\phi(q)}$ für alle $r\in U(q)$.
7. $L(E_1,\dots,E_r;F)$ ist das Bündel der stetigen r-linearen Abbildungen auf den Bündeln $E_1,\dots,E_r$ und F über M mit Modell $L(\mathbb{E}_1,\dots,\mathbb{E}_r;\mathbb{F})$; Spezialfall $L^r(E;F) = L(\underbrace{E,\dots,E}_{r\text{-mal}};F)$, Unterbündel $L^r_a(E;F), L^r_s(E;F)$ der alternierenden bzw. symmetrischen Abbildungen der Fasern E_p von E in die Fasern F_p von F, $p\in M$; $L^0(E;F) := L(\mathbb{R};F)\cong F$. Ist $F = M\times\mathbb{R}$, so bezeichnet $L^r(E) := L^r(E;F)$ das Bündel der r-Linearformen auf E. Unter topologischen Isomorphismen verstehen wir lineare Homöomorphismen bzgl. der gegebenen Strukturen, und ein topologisch—direkter Summand ist ein abgeschlossener linearer Unterraum, der einen abgeschlossenen Komplementärraum besitzt.
8. "lokal gilt" bedeutet "bzgl. der durch die Karten (ϕ,U) von $M,\dots$ bzw. die Trivialisierungen (Φ,ϕ,U) von $E,\dots$ induzierten Trivialisierungen -z.B. $(T\phi,\phi,U)$ oder $(T\Phi,\Phi,TU)$- gilt".

Zur Kennzeichnung von Hauptteilen (oder Lokalisierungen) bzgl. $(\bar{\phi},\phi,U),\ldots$ genügt für unsere Zwecke stets ϕ statt $\bar{\phi}$(obwohl letzteres beim Auftreten von Übergangsabbildungen die exaktere Bezeichnung ist), vgl. die Beispiele in §1-3: X_ϕ, A_ϕ, π_ϕ, τ_ϕ, $K_\phi,\ldots$, z.B. $X_\phi := pr_2 \circ \bar{\phi} \circ X$ bei Schnitten $X:M \longrightarrow E$ in π.

9. Steht bei einer Abbildung nichts über ihren Typ dabei, so handelt es sich stets um eine Abbildung vom Typ C^∞.

1o. Das Folgende gibt mehrere abkürzende Schreibweisen beim Gebrauch von multilinearen Abbildungen an (vgl. auch 2.):
$A(v_1,..,v_r) = A\cdot(v_1,..,v_r) := A((v_1,..,v_r))$ bei Abbildungen
$A \quad L(\mathbb{E}_1,..,\mathbb{E};\mathbb{F})$ für alle $(v_1,..,v_r) \quad \mathbb{E}_1 .. \mathbb{E}_r$.
$A(X^1,..,X^r) = A\cdot(X^1,..,X^r) = A\circ(X^1,..,X^r):p \longmapsto A_p\cdot(X^1_p,\ldots,X^r_p)$
bei Schnitten $A,X^1,..,X^r$ längs $f:N \longrightarrow M$ in Bündeln $L(E_1,..,E_r;F)$ bzw. $E_1,\ldots,E_r,F$ über M.
Diese verschiedenen Schreibweisen erklären sich zum Teil aus den möglichen Umdeutungen des C^∞-Schnittes A in $L(E_1,..,E_r;F)$ längs f: zu einer r-linearen Abbildung von dem Schnittraum $\mathfrak{X}_{E_1}(f)\times..\times\mathfrak{X}_{E_r}(f)$ in $\mathfrak{X}_F(f)$ oder zu einem r-linearen Morphismus von $f^*E_1 \oplus .. \oplus f^*E_r$ in f^*F. Die obige Schreibweise behalten wir auch bei, falls A Schnitt in $L(E_1,..,E_r;F)$ (also längs id) ist; es müßte dann eigentlich $A\circ f$ in den obigen Kompositionen stehen, was wir, wenn es nötig wird, durch A_f abkürzen: $A_f\cdot(X^1,\ldots,X^r)$.
Da Vektorraumbündelmorphismen $f:E \longrightarrow F$ über $f_o:M \longrightarrow M'$ als Schnitte in $L(E;f_o^*F)$ gedeutet werden können, schreiben wir auch dort $f\cdot v$ statt $f(v), v \in E$, sowie $f\cdot X$ statt $f\circ X$ für Schnitte $X \in \mathfrak{X}_E(M)$.
Für die Hauptteile $X^1_\phi,\ldots,X^r_\phi,A_\phi,A(X^1,..,X^r)_\phi$ der in der obigen Komposition beteiligten Schnitte hat man bzgl. der durch die Trivialisierungen $(\phi,U),(\psi^i,\gamma^i,V),(\psi,\gamma,V),f(U)\subset V$ von $N,E_1,..,E_r,F$ induzierten Trivialisierungen auf $L(E_1,..,E_r;F)$ -genauer $f^*L(E_1,\ldots E_r;F) = L(f^*E_1,\ldots,f^*E_r;f^*F)$- die (obigem entsprechende) Gleichung

$$A(X^1,\ldots,X^r)_\phi = A_\phi(X^1_\phi,..,X^r_\phi)$$

auf Grund der Definition dieser induzierten Trivialisierungen.
In dem oben aufgeführten Falle $A\circ f, A \in \mathfrak{X}_{L(E_1,..,E_r;F)}(M)$ ergibt sich speziell:

$$A(X^1,..,X^r)_\phi = (A_\psi\circ(\gamma\circ f\circ\phi^{-1}))\cdot(X^1_\phi,..,X^r_\phi) \ . \qquad \text{Beachte:}$$

$X^i_\phi := pr_2 \circ \psi^i \circ X \circ \phi^{-1}; X^i_{\phi(p)} := X^i_\phi|\phi(p)$;
$A_\psi := pr_2 \circ L(\psi^1,..,\psi^r;\psi) \circ A \circ \psi^{-1}$,
$A_{\psi(f(p))} := A_\psi|\psi(f(p)) = \psi_{f(p)}\cdot A_{f(p)}\cdot(\psi^1_{f(p)})^{-1}\times..\times(\psi^r_{f(p)})^{-1}$.
Genaueres dazu vgl. Lang [29].

11. <u>Ableitungen bei Banachräumen</u> werden wie üblich mit:
$Df(x)\cdot v = Df_x\cdot v = Df|_x\cdot v$ (höhere bzw. partielle mit D^k bzw. D_k) bezeichnet, und längs Kurven $\alpha : I \subset \mathbb{R} \longrightarrow \mathbb{E}, t \longmapsto \alpha(t)$ benutzen wir speziell ($t_o \in I$):

$$\alpha'(t_o) = \frac{d\alpha}{dt}(t_o) := D\alpha(t_o)\cdot 1 \quad (\alpha''(t_o) = \ldots)$$

und bei Kurvenscharen $\alpha : I\times I' \subset \mathbb{R}^2 \longrightarrow \mathbb{E}$, z.B.:

$$\frac{\partial\alpha}{\partial s}(s_o,t_o) := D_1\alpha(s_o,t_o)\cdot 1 \overset{4}{=} D\alpha_{t_o}(s_o)\cdot 1.$$

Entsprechend schreiben wir für <u>Ableitungen bei Mannigfaltigkeiten</u>:

$$Tf(x)\cdot v = Tf_x\cdot v = Tf|_x\cdot v \quad (T^k, T_k)$$, sowie

$$\dot\alpha(t_o) = \frac{d\alpha}{dt}(t_o) := T\alpha(t_o)\cdot 1(t_o)$$ und

$\frac{\partial\alpha}{\partial s}(s_o,t_o) = T_1\alpha(s_o,t_o)\cdot 1\,(s_o) \overset{4}{=} T\alpha_{t_o}(s_o)\cdot 1(s_o)$ (und entsprechend ∇_s, ∇_t bei den in §3 definierten kovarianten Ableitungen)
sowie bei reellwertigen Morphismen $f : M \longrightarrow \mathbb{R}$ df für die Umdeutung von $Tf : TM \longrightarrow T\mathbb{R}$ zu einem C^∞-Schnitt in dem Bündel $L(TM) = L(TM;\mathbb{R}) = TM^*$.

12. $(H_1(I,M), d_\infty)$ ist separabel, besitzt also eine abzählbare Basis (vgl. II.2.6; $I = [o,1]$ o.B.d.A.).
<u>Bew.</u>: Sei A eine abzählbare, dichte Teilmenge von M. Die Menge $\mathcal{O}\!\mathcal{L}$ der endlichen Folgen $\{a_n\}_{n\in\mathbb{N}}$ in A (für jede solche Folge gibt es ein $n_o \in \mathbb{N}$, ab dem sie konstant ist) ist dann ebenfalls abzählbar, also auch

$$\mathcal{L} := \left\{ \{a_n\}_{n\in\mathbb{N}} \in \mathcal{O}\!\mathcal{L} / a_{i+1} \in B_{\varrho(a_i)}(a_i) \text{ für alle } i \in \mathbb{N} \right\};$$

zur Definition von $B_{\varrho(a_i)}(a_i)$ vgl. I.4.6. Sei obiges n_o stets minimal gewählt. Für jede Folge $\{a_n\}_{n\in\mathbb{N}} \in \mathcal{L}$ gibt es genau eine "gebrochene" Geodätische $c : [o,1] \longrightarrow M$ mit $c(i/n_o) = a_i, i = 1,..,n_o$ und $L_c = \sum_{i=1}^{n_o-1} d(a_i,a_{i+1})$. Zu zeigen ist: Für alle $e \in H_1(I,M), \varepsilon > o$ gibt es $\{a_n\}_{n\in\mathbb{N}} \in \mathcal{L}$, so daß für die dazugehörige gebrochene Geodätische c gilt: $d_\infty(e,c) < \varepsilon$: Da $\dim M < \infty$, gibt es eine kompakte Umgebung K von Bild e, auf der ϱ von o wegbeschränkt ist: $\varrho/K \geq \alpha > o$. Sei $\tilde\varepsilon = \min\{\alpha, \varepsilon, d(\text{Bild } e, \complement K)\}$ und $n_o \in \mathbb{N}$, so daß $d(e(i/n_o), e(t)) < \tilde\varepsilon/3$ für $t \in [i/n_o, i+1/n_o]$ und $1 \leq i \leq n_o - 1$. Zu zeigen bleibt, daß für die zu $\{a_n\}_{n\in\mathbb{N}}$ gehörige Geodätische c gilt $d_\infty(c,e) < \tilde\varepsilon$ (denn $c \in H_1(I,M)$ ist klar): $t \in I \Longrightarrow \bigvee_{i\in\{1,..,n_o-1\}} t \in [i/n_o, i+1/n_o) \Longrightarrow$

$$\begin{aligned} d(e(t),c(t)) &\leq d(c(t),a_i) + d(a_i, e(i/n_o)) + d(e(i/n_o), e(t)) \\ &\leq d(a_i,a_{i+1}) + d(a_i, e(i/n_o)) + d(e(i/n_o), e(t)) \\ &< \tilde\varepsilon/3 + \tilde\varepsilon/3 + \tilde\varepsilon/3 = \tilde\varepsilon \end{aligned}$$

(d -wie stets- die zur riemannschen Metrik g gehörige Abstandsfunktion; als Hilfsgröße liegt diesem Beweis der Levi-Civita-Zusammenhang von (M,g) zugrunde).

q.e.d.

13. Wichtige, im Text eingeführte Symbole

$\mathfrak{X}_E(M)$ 1

$\Gamma_\phi, \Gamma_\phi(p)$ 3

$\mathfrak{X}(f)$ 17

$P_c|[t_0,t_1]$ 19

$Q_c, \tilde{Q}_c$ 20

$B_\varepsilon(o_p)$, $S_\varepsilon(o_p)$ 21

$\widetilde{TM}$ 26

$\exp_p^{-1}$ 27

c_v 28

$\varrho(p)$ 28

$B_\varepsilon(p), S_\varepsilon(p)$ 28, 29

$v^T, v^\perp$ 36

S_N, ℓ_N, ℓ 41

$L_c|[t_1,t_2]$, $L(c), L_c$ 43, 82

$E_c|[t_1,t_2]$, $E(c), E_c$ 45, 82, 126

$d, D_\varepsilon(p)$ 45

$\mathbb{E}$, $\mathbb{F}$ 71

$C^k(I,M)$ 71

$H_0(I,\mathbb{E}), H_1(I,\mathbb{E})$ 71f.

$\langle..,..\rangle_0, \langle..,..\rangle_1, \langle\!\langle..,..\rangle\!\rangle$

$\|..\|_0$, $\|..\|_1$, $|||..|||$

$\|..\|_\infty$ 72

$H_1(f), \Lambda(\mathbb{E}), \Lambda(f)$ 75, 84

$C^k(I,M), H_1(I,M)$ 76, 83

$H_1^E(c), H_0^E(c)$ 76

$g_c^1, g_{1,c}, g_{0,c}$, 79

$|||..|||_c, \|..\|_{1,c}, \|..\|_{0,c}, \|..\|_{\infty,c}$

$B_\varepsilon^\infty(o_c), B_\varepsilon^\infty(c), \exp_c, d_\infty$ 82

$H_1(I,E)$, Exp_{o_c} 87

$H_0(I,E)$ 88

ϑ, Θ 94

g_0, g_1, g^1, d_1, d^1 96, 97

$H_1(K), \overset{H_1}{\nabla}$ 99

$H_0(K), \overset{H_0}{\nabla}$ 101

$\int\!\!\int\ \int$ 102

K_R, ∇_R 103

$\Lambda(M), \Lambda^E(c), \Lambda(f), \Lambda^0(M)$ 113

$\Lambda_{AB}(M), \Lambda_{pq}(M), \Lambda_p(M), \Lambda_{AB}(c)$ 123

h_f, H_f 128

Λ^k, Λ^{k-} 142

$\varphi_c, \wp_\tau, (\tau^-(c), \tau^+(c))$ 143, 144

$|c|$ 149

$\cap, \cup, H_*(X,A), H^*(X,A)$ 151f.

c-long(X,A), cc-long(X,A) 153

$\Pi(M), O(2)A, \Pi(f), d_\pi$ 168f.

$\Pi^\alpha, \Pi^{\alpha-}$ 173

Sachverzeichnis

abgeschlossene Hülle 2o4
Ableitungen bei Banachräumen 2o6
- bei Banachmannigfaltigkeiten 2o6
Absättigung 168
äquivariant 168

Bälle 21, 45, 82
Banachmannigfaltigkeit 1
Bedingung (C) 129
Bianchi-Identität 53

cap-Länge 153
cap-Produkt 151f.
Cartansche Strukturgleichungen 53, 55, 98
Christoffel-Symbol 3, 1o
cup-Länge 153
cup-Produkt 151f.

Derivation 2
Diffeomorphieradius 29
differenzierbar geschlossen 113
Differenzierbarkeit 2o5
- schwache 3, 7f.
- starke 4, 7f.

einfach (bei natürlichen Karten) 29
einfach-periodisch 159, 17o
Energie(integral von Kurven) 45, 82, 126
epikonjugiert 47
euklidische Mannigfaltigkeit 71
euklidisches Vektorraumbündel 71
exakt 9o
Exponentialabbildung 26

Fallinie 143, 173
φ-Familie (von Λ mod Λ^{α}) 149
ψ-Familie (von Π mod Π^{α}) 173
Faserbündel (Serre) 124
Fet und Ljusternik (Satz von) 162
Finslermetrik (-struktur) 21, 2o4
Fundamentalform (zweite) 41
Fundamentaltensor (zweiter) 41

Funktor H_1 75
- Λ 76
- π 169

Gauß-Gleichung 56f.
Gauß-Lemma 43
Geodätische 26
- , periodische 117, 127
geodätischer Spray 28, 31
geodätisch-vollständig 58f.

Hadamard-Cartan (Satz von) 6o
Hauptteil (eines Schnittes) 2, 2o5
- längs Abbildungen 17, 18, 2o5
H_1-Kurve 76
H_1-Schnitt 76
Hessesche (Form) 128
Hessesches Tensorfeld 128
Hilbertmannigfaltigkeit 21
- $H_1(I,M)$ 82f.
Hilbertbündel 21
- $H_o(I,E)$ 81
- $H_1(I,E)$ 88
Homotopie 122
- freie 122
Hopf-Rinow (Satz von) 59
Horizontalraum 11

Index (bei kritischen Untermannigfaltigkeiten) 129
Inneres 2o4
invariant 168
Involution, kanonische 16
isometrisch (bei Immersionen) 36, 37

Jacobifeld 47

Komplement(ärmenge) 2o4
konjugiert 47, 48
kovariante Differentiation 2
- längs Abbildungen 17
- längs Kurven 18f., 77
- induzierte 61f.
- höherer Ordnung 6

konvex 5o
Konvexitätsradius 51
kritischer Punkt 126
- Wert 126
kritischer Wert (einer φ-Familie) 15o
- (einer γ-Familie) 173
Krümmungstensor 52
Kurve vom Typ H_1 76
Kurvenmannigfaltigkeiten 83, 113

Länge (einer Kurve) 43, 82
Lebesgue (Satz von) 178
Levi-Civita-Zusammenhang 33
- induzierter 66f.
Lieklammer 2
lineare Abbildungen (Schnitte) 2o4, 2o5
Ljusternik-Schnirelman-Theorie 141f.
lokal gilt 2o4
lokal koersiv 139, 14o

Mannigfaltigkeitsmodell 1o8
Mannigfaltigkeit, riemannsche 21
- , euklidische 71
- , Hilbert- 21
- , Banach- 1
Metrik, riemannsche 21
- Abstandsfunktion einer 45
Modell(räume) 1
monokonjugiert 47
Morphismus 71
Morsescher Indexsatz 197
Morse-Theorie 14of.
Morsesche Ungleichung (erste) 145
multilineare Abbildungen (Schnitte) 2o5

natürlicher Atlas 27
natürliche Karten 27
- von $H_1(I,M)$ 83, 91
- von $\Lambda(M)$ 113
nicht-degeneriert (bei kritischen Untermannigfaltigkeiten, Punkten) 128, 129
Niveaufläche 126, 142
Normalenbündel 37
Nullschnitt 12, 27

Orbit 168
Orbitraum 168
orientierbar 6o
orthogonale Komponente 36f.

Palais (Lemma von) 73, 8o, 18o
parallel (längs Kurven) 19
parallelisierbar 6o
Parallelverschiebung 19, 77
Partitionen der Eins 2, 6f.
periodische Geodätische 117, 127
Pull-back 9
ω-Punkt 146

radial isometrisch 43
Rand 2o4
Raum der geschlossenen Kurven 75, 113
- der unparametrisierten geschlossenen Kurven 168
regulärer Punkt 126
- Wert 126
riemannsche Mannigfaltigkeit 21
- Metrik 21
- , induzierte 61f.
- Krümmung 55
- Untermannigfaltigkeit 37
- s Bündel 21
RmZ-Struktur 22

Schnitt 1
- längs Abbildungen 17
- vom Typ H_1 76
- vom Typ H_0 76
Schnittfunktor 1o8
Schnittkrümmung 55
Schurs Theorem 56
schwache Untermannigfaltigkeit 139, 14o
singuläre Homologie 151f.
- Kohomologie 151f.
spaltend 9o
Spray 26
- geodätischer 28, 31
subordiniert (bei Homologieklassen) 152, 174
stark konvex 51

strikt konvex 49

Tangentialabbildung 1o
tangentiale Komponente 36f.
Tangentialbündel 1
Tangentialvektorfeld (einer Kurve) 77
Tensorfelder 6
Tensoren vom Typ (,s) 6
topologisch-direkter Summand 2o4
topologischer Isomorphismus 2o4
torsionsfrei 3o
Torsionstensor 3o
total-geodätisch 42
Träger(menge, bei Simplexen, Ketten) 149
Trajektorie 143, 173
Transformationsregel (für Christoffelsymbole) 5
Trivialisierung (lokale) 1

Übergangsabbildung 1
Umgebung 2o4
Unterbündel 9o
Untermannigfaltigkeit, riemannsche 37
 - , schwache 139, 14o

Vertikalraum 11
Vektoren, tangentiale 11
 - , horizontale 11
 - , vertikale 11
Vektorfeld 1, 2
Vektorraumbündel 1
 - , euklidische 71
 - , Hilbert- 21
Vektorraumbündelmorphismus 8
 - über M 9
Vergleichssatz für Längen 44
vollständig (bei Zusammenhängen) 28
 - (bei riemannschen Metriken) 58

ω- Wert 146
Whitney-Summe 9

Zusammenhang 1o
 - linearer 15
 - induzierter 61f.

Zusammenhangsabbildung 9
 - , riemannsche 22, 77