
OPTIMISATION DES RÉSEAUX GÉODÉSIQUES
TRADUCTION DE L'ARTICLE ORIGINAL:
OPTIMIZATION OF GEODETIC NETWORKS, E.W.
GRAFAREND

par

Abdelmajid BEN HADJ SALEM

Résumé. — La communauté géodésique internationale a perdu, en décembre 2020, l'un de ses éminents géodésiens contemporains le professeur E.W. Grafarend de l'Université de Stuttgart, Allemagne. Pour lui rendre hommage, je présente aux lecteurs cet article, c'est une traduction de l'une de ces publications parue dans THE CANADIAN SURVEYOR, Vol. 28, No.5, December 1974, intitulée "Optimization of Geodetic Networks".

Abstract (Optimization of Geodetic Networks). — The international geodetic community lost, in December 2020, one of its eminent contemporary geodesists Professor E.W. Grafarend of the University of Stuttgart, Germany. To pay homage to him, I present to readers this article, it is a translation of one of his publications which appeared in THE CANADIAN SURVEYOR, Vol. 28, No.5, December 1974, entitled "Optimization of Geodetic Networks".

Table des matières

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCTION..... | 3 |
| 2. LA CONCEPTION OPTIMALE D'ORDRE ZÉRO : LE PROBLÈME DES DONNÉES GÉODÉSIQUES.. | 5 |
| 3. CONCEPTION OPTIMALE DE PREMIER ORDRE : LE PROBLÈME DE CONFIGURATION..... | 7 |
| 4. CONCEPTION OPTIMALE DE SECOND ORDRE : LE PROBLÈME DE POIDS GÉNÉRALISÉ..... | 8 |
| 5. CONCEPTION OPTIMALE DU TROISIÈME ORDRE : L'APPROCHE BAYÉSIENNE GÉODÉSIQUE.. | 11 |
| Références..... | 11 |



FIGURE 1. Photo

| | |
|---|----|
| Appendice A. OBITUARY OF PROF. ERIK GRAFAREND (1939–2020)..... | 14 |
| Appendice B. LISTE DES PUBLICATIONS DU PROF. E.W. GRAFAREND..... | 17 |

*A la mémoire du Professeur Dr.-Ing.habil. Dr.tech.h.c.mult.
Dr.-Ing.e.h.mult.E.W. Grafarend (1939-2020)*

1. INTRODUCTION

Une idée prophylactique a conduit les géodésiens à réfléchir à une organisation optimale des leurs expériences. Le diagnostic des réseaux géodésiques (force de la figure, tolérable risque, coût, temps) est effectuée pour éviter que les campagnes de mesure géodésique échouent. Un traitement tardif est le plus cher, dans la mesure du possible.

L'étude de la conception optimale des expériences géodésiques a commencé avec F. R. Helmert en 1868. Il a proposé un système de classification pour "l'arpentage rationnel". Il a essayé de trouver règles pour l'emplacement optimal d'un point géodésique net en fonction du type de et du nombre d'observations. Ses postulats du net le plus précis les coordonnées ponctuelles de l'ajustement et les coûts minimaux et le temps d'observation sont acceptés dans tout manuel moderne sur la conception optimale. Il a proposé de chercher la valeur minimale de la trace de la matrice de dispersion des coordonnées nettes estimées sous la limitation de certains coûts fixes proportionnelle au nombre d'observations. D'un léger généralisation du concept Helmert, le schéma de la classification utilisé ici est le suivant :

- 1) conception optimale d'ordre zéro : le problème des données géodésiques,
- 2) conception optimale de premier ordre : le problème de configuration,
- 3) conception optimale de second ordre : le problème de poids généralisé,
- 4) conception optimale du troisième ordre : l'approche bayésienne géodésique.

1.1. Le Problème des données géodésiques. — Avant de pouvoir résoudre un problème géodésique, nous devons renvoyer à n'importe quel type de

la mesure à un système de coordonnées. Par des mesures géométriques géodésiques, nous ne pouvons pas trouver l'origine théorique du système que nous voulons connaître. En termes mathématiques, la transformation caractéristique des mesures en absolu coordonnées n'est pas unique; seulement par des postulats supplémentaires ou des critères optimaux, peut-on trouver une inversion unique. Il existe beaucoup de littérature récente sur le problème des données géodésiques.

1.2. Le Problème de configuration. — La question de la meilleure configuration d'un réseau géodésique, compte tenu de l'observation spectre et la précision des mesures, peuvent sembler d'abord "hors du temps". Objectif pour la conception optimale d'une orbite satellitaire ou du réseau de stations de poursuite, ou réseaux à des fins de navigation, il y a beaucoup de questions ouvertes. Bien sûr, la configuration de la plupart des réseaux géodésiques est conçue selon un sentiment géodésique intuitif de ce qu'est une conception optimale pourrait être. Nous savons que de nombreuses études de simulation ont été faites avant des réseaux ont été observés, mais nous recherchons toujours une conception objective de ce type.

Dans la littérature géodésique, les études d'optimisation de configuration ont commencé avec des articles sur inter- et résection et problèmes combinés, par exemple par F. R. Helmert dès 1868, et bien d'autres depuis. La première conception d'un réseau géodésique composé entièrement des cercles d'erreurs était par Tienstra [1]. Nous discuterons des contributions mises à jour dans la section sur la conception optimale du premier ordre.

1.3. Le problème de poids généralisé. — Que doit-on mesurer lorsqu'une bonne configuration a été conçue est une question d'importance centrale. O. Schreiber en 1882, a présenté les premiers résultats pour ce type de conception optimale. Il a optimisé la variance d'une fonction arbitraire d'observations ajustées, en particulier la variance de certaines longueurs de ligne de base, sous réserve de la condition des coûts constants par une première version de l'algorithme simplex. W. Benning en 1971 et K. H. Böhmer en 1971 ont passé en revue le développement du théorème de Schreiber. Les résultats modernes des concepts alternatifs sont présentés dans la section, conception optimale du second ordre.

1.4. L'approche bayésienne géodésique. — 99,9% des réseaux géodésiques ont été observés. Par conséquent une question pratique intéressante : quel est l'avantage de tout point supplémentaire dans le réseau ou l'observation si nous devons supposer certaines informations a priori sur la qualité ("dispersion") du réseau géodésique? Il s'agit d'une question typique pour l'estimation bayésienne géodésique, qui était discutée par Bossler [3]. La relation entre les coûts et les mesures a été discutée par J. Kohl en 1966 et 1967.

L'optimisation des réseaux géodésiques sans révision des algorithmes d'optimisation est impossible. En général, nous devons séparer les méthodes de simulation et les méthodes directes. Par les techniques de programmation non linéaire, nous devons résoudre la plupart des problèmes d'optimisations géodésiques. Dans cet article condensé, nous ne pouvons pas présenter une revue détaillée de ce sujet très important pour les procédures d'optimisation pratique. L'approche d'O. Schreiber est basée, comme nous l'avons mentionnée, par l'algorithme Simplex. H. Pelzer en 1967, 1969, 1971 et 1972 et H. Herzog en 1972 ont utilisé l'algorithme de Rosen pour les plans de second ordre et H. Pelzer en 1972 a proposé des techniques de Monte-Carlo. C. W. Greve en 1969 a utilisé l'algorithme *SUMT* (techniques de minimisation séquentielle sans contrainte) et celui de Fiacco-McCorG1mick. L. Kubacek en 1971, L. Kubacek et A. Pazman en 1973, et A. Pazman en 1972 avaient appliqué des techniques d'optimisation séquentielle. Un article de revue d'algorithmes intéressants pour les géodésiens a été donné par Kelm [3].

Les revues des problèmes d'optimisation géodésique par Wolf [4] et Alberda [5] sont conseillées.

2. LA CONCEPTION OPTIMALE D'ORDRE ZÉRO : LE PROBLÈME DES DONNÉES GÉODÉSIQUES

Donnons un exemple du problème de référence géodésique à partir de mesures de distances. Le modèle mathématique pour les observations d'une distance :

$$s_{ij} = [(x_j - x_i)^2 + (y_j - y_i)^2 + (z_j - z_i)^2]^{\frac{1}{2}}$$

entre deux points i et j (stations terrestres ou positions de satellite) fait référence à la moyenne dans un système de coordonnées terrestres dont

l'axe z est dirigé vers le pôle terrestre moyen Nord terrestre, défini par l'International Polar Motion Service (*IPMS*), communément appelé l'origine internationale conventionnelle (CIO) et dont le plan $x - z$ est parallèle au Méridien astronomique moyen de Greenwich défini par le Bureau International de l'Heure (*BIH*). s_{ij} est linéarisé par un développement en série de Taylor autour des coordonnées approchées des stations au sol et des positions des satellites. Le modèle linéaire de Gauss-Markov:

$$X.\beta = Y + \varepsilon$$

comprend le vecteur $n \times 1$ des observations:

$$Y = s_{ij}(\text{observées}) - s_{ij}^0(\text{calculées})$$

$$X = [x_j^0 - x_i^0, x_j^0 - x_i^0, x_j^0 - x_i^0, x_j^0 - x_i^0, x_j^0 - x_i^0, x_j^0 - x_i^0, x_j^0 - x_i^0, x_j^0 - x_i^0,] / s_{ij}^0$$

la matrice des coefficients, et :

$$\beta = (\delta x_j, \delta x_i, \delta y_j, \delta y_i, \delta z_j, \delta z_i)^T$$

le vecteur $n \times 1$ des corrections nettes.

Pour $n > m$ et le minimum résidu:

$$\min \|\bar{\varepsilon}\|^2 = \min (Y - X\bar{\beta})^T M.(Y - X\bar{\beta})$$

for toute matrice de poids M , l'équation normale da matrice normale:

$$(X^T M X).\hat{\beta} = X^T M Y$$

inclue que la matrice normale $X^T M X$ est singulière, son rang $R(X^T M X) = m - 6$ parceque les degrés de liberté (translation (3) et rotation (3)) ne sont pas fixés. Nous trouverons une unique solution (le datum géodésique) en appliquant, par exemple, soit:

- i) $\min \|\hat{\beta}\|^2$ (Moore-Penrose) en plus ou,
- ii) $\min \tilde{\varepsilon}^T M \tilde{\varepsilon} + \tilde{\beta}^T N \tilde{\beta} + 2\tilde{\varepsilon}^T L \tilde{\beta}$ (Tykhonov inverse).

Le premier cas est une solution à deux étapes, alors que le second est une solution en seule étape.

Par des mesures géométriques, nous ne sommes pas en mesure de trouver des coordonnées absolues, seulement positions relatives. i) et ii) donnent des solutions absolument biaisées qui sont "relativement impartialles"

d'après A. Bjerhammar. Cela signifie que nous pouvons transformer les coordonnées en coordonnées relatives non biaisées, par exemple, les coordonnées des différences dans le cas de "défaut de rang cas de la translation". Pour plus de détails, consultez les nombreux ouvrages de W. Baarda, ou Bossler [2], ou Grafarend et Schaffrin [7].

3. CONCEPTION OPTIMALE DE PREMIER ORDRE : LE PROBLÈME DE CONFIGURATION

Introduisons le SGM (le modèle Gauss-Markov spécial) $(Y, X\beta, \sigma^2V)$ où Y est le n -vecteur d'observations, $X(\beta_0)$ la matrice des coefficients qui est une fonction des coordonnées approchées β_0 , β le m -vecteur des corrections des coordonnées inconnues, σ^2V la matrice $n \times m$ de dispersion des observations, et $\text{rang}(X) = R(X) = m, R(V) = n$. Si le problème n'est pas le cas SGM, mais le cas GGM (le modèle Gauss-Markov général), $R(X) \leq m, R(V) \leq n$, le modèle peut-être réduit au cas SGM.

Pour la conception de premier ordre (CPO), la matrice de coefficients $X(\beta_0)$ ou son équivalent les coordonnées approchées β_0 sont inconnues. En tant que mesure de précision du réseau, nous utilisons la matrice de dispersion $D(\hat{\beta})$ des coordonnées compensées $\hat{\beta}$, qui est soit donnée ou qui sera optimisée par certaines fonctions de risque, par exemple trace, déterminant, $\|\cdot\|$. De plus pour les (CPO), la matrice de dispersion des observations sera donnée. A partir de la compensation par les moindres carrés, l'inverse de la matrice de dispersion $D(\hat{\beta})$ est exprimée par $X^T M X = \Gamma$ où $M = \Sigma_Y^{-1} = \frac{V^{-1}}{\sigma^2}$. L'inverse de la matrice de dispersion $m \times m$ de $\hat{\beta}$ pourrait être appelée la matrice généralisée de poids du vecteur $\hat{\beta}$ des corrections des coordonnées. Nous classons deux types de (CPO):

- type A est une conception dans laquelle nous minimisons la fonction scalaire de risque:

$$\min R[D(\hat{\beta}) = \Gamma^{-1}] = \min \text{rang}[D(\hat{\beta})]$$

- type B dans lequel on donne la structure explicite de la matrice Γ de poids généralisée. Les conceptions de type A ont été discutées dans la littérature.

Les configurations critiques, c'est-à-dire les fonctions de scalaires de risque maximum, ont été étudiées par G. Blaha en 1971, K. Rinner, K. Killian et P. Meissl en 1969, et E. Tsimis en 1972 et 1973, pour différents types de réseaux géodésiques, notamment sur la base de $tr(A-)$ et $dét(D-)$ de conception maximale. La plupart des résultats de la mise à jour des configurations optimales découlent de Helmert [8]; en général, la nouvelle littérature sur les (COP) est très pauvre. Pour les (COP) de type A, de nouveaux résultats ont été présentés au Symposium par simulation (réseau de triangulation) et programmation non linéaire (réseau d'intersection et de triangulation). Six sous-routines de programmes ont été appliquées : algorithmes de Davidson, Fletcher-Powell, Fletcher-Reeves, "pattern search", Powell et Rosenbrock. Pour la conception de la configuration des réseaux de triangulation, le résultat obtenu par Tienstra [1] est applicable : soit les ellipses d'erreur sont circulaires si les poids observationnels sont proportionnels aux cotangentes (cotg) des angles du triangle.

4. CONCEPTION OPTIMALE DE SECOND ORDRE : LE PROBLÈME DE POIDS GÉNÉRALISÉ

Introduisons le modèle GGM (Gauss-Markov général) (Y, X, β, Σ_Y) où Y est le n -vecteur d'observations, X la matrice $n \times m$ des coefficients, β le m -vecteur des coordonnées inconnues, Σ_Y la matrice de conception de second ordre ou la matrice de dispersion des observations, et ici $R(X) = m, R(\Sigma_Y) \leq n$.

Pour un plan de second ordre (SOD), la matrice de plan de second ordre Σ_Y est inconnue. Là encore, la précision du réseau sera décrite par la matrice de dispersion $D(\hat{\beta})$ des meilleures coordonnées $\hat{\beta}$, qui sont données ou seront optimisées par des fonctions scalaires de risque, e. g., tr, dét, $\|\cdot\|$. De plus, pour SOD, la matrice de conception de premier ordre X sera donnée. A partir de la compensation par les moindres carrés, le g-inverse de la matrice de dispersion $D(\hat{\beta})$ est obtenue par $X^T M X = \Gamma$ où M est la matrice de poids généralisée des observations. Nous classons deux types de SOD : le type A est une conception dans laquelle on minimise la fonction de risque scalaire $\min R[D(\hat{\beta})]$ et le type B est un plan dans lequel on donne la structure explicite de la matrice de poids généralisée Γ des coordonnées $\hat{\beta}$. Il existe une

abondante littérature sur les conceptions de type A. Environ 70 références ont été citées dans l'article distribué au symposium allant de P.S. Laplace en 1799 à Wolf [4].

Les premiers résultats sur la conception de type B ont été présentés par Bossler, Grafarend et Kelm [3] où :

$$M = (X^T)^{-1} \Gamma X^{-1}$$

pour $n = m$,

$$\Leftrightarrow M = (X^T)^+ \Gamma X^+$$

pour le cas général $n \neq m$. Ici, nous allons présenter une approche alternative pour le type B de SOD. L'idée principale est de transformer l'équation matricielle $X^T M X = \Gamma$ en un vecteur comme suit :

$$(1) \quad \begin{aligned} (\Gamma_{11}, \Gamma_{12}, \dots, \Gamma_{1m}, \Gamma_{22}, \Gamma_{23}, \dots, \Gamma_{2m}, \dots, \Gamma_{mm})^T &= \lambda \\ (M_{11}, M_{12}, \dots, M_{1n}, M_{22}, M_{23}, \dots, M_{2n}, \dots, M_{mm})^T &= w \\ V w &= \lambda \end{aligned}$$

où V est une certaine matrice de configuration appropriée dépendante de X , et $\dim \lambda = m(m+1)/2 \times 1$, $\dim w = n(n+1)/2 \times 1$, $\dim V = m(m+1)/2 \times n(n+1)/2$. Avec la solution $w = V^+ \lambda$, V^+ est un certain poids Moore-Penrose ou pseudo-inverse. Maintenant, on restreint à M d'être diagonale, soit $M_{ij} = 0$ pour tout $i \neq j$. Il est plausible que nous donnons une autre définition de l'application bijective de la matrice de poids généralisée M :

$$(2) \quad \begin{aligned} (M_{11}, M_{22}, \dots, M_{mm})^T &= w \\ V w &= \lambda \end{aligned}$$

où nous gardons dans l'esprit qu'à partir de maintenant, nous utilisons une autre matrice V et le vecteur w . Nous devons considérer trois cas :

$$\text{Cas } a : \quad \frac{m(m+1)}{2} = n$$

Sous la condition a , nous avons un système d'équations consistant. C'est NAS (nécessaire et suffisant) pour une unique inversion $w = V^{-1} \lambda$ que V n'a pas une carance de son rang.

$$\text{Cas } b : \quad \frac{m(m+1)}{2} < n$$

Sous la condition b , nous avons un système indéterminé d'équations parce que le nombre des inconnues est supérieure au nombre des équations. Nous pourrions trouver une unique solution en appliquant un certain inverse de Moore-Penrose $w = V^+\lambda$.

$$\text{Cas } c : \quad \frac{m(m+1)}{2} > n$$

Sous la condition c , le nombre des équations est supérieure au nombre des inconnues. Parce que nous avons un système d'équations consistant, le cas c est seulement possible si V est singulier. Nous sommes intéressés aux problèmes de compensation, alors le cas c est en dehors du champ de notre intérêt.

Comme point de vue géodésique le modèle II $Vw = \lambda$, $\dim w = n \times 1$, $\dim \lambda = \frac{m(m+1)}{2} \times 1, m(m+1)/2 < n$ (" les inconnues sont plus que les équations") est la plus frappante: la matrice de pondération généralisée est conçue pour être diagonale, c'est-à-dire pas de corrélation entre n observations. De plus, nous ne considérons que $m(m+1)/2$ valeurs "essentielles" de dispersion des m -coordonnées du réseau géodésique. Ici, généralisons ce modèle par :

$$(3) \quad Vw \leq \lambda, w \geq 0$$

qui est au départ un problème typique pour certains algorithmes simplex, c'est-à-dire en postulant: $p^T w = \max$. Alternativement nous pouvons concevoir $Vw \geq \lambda, w \geq 0, p^T W = \min$. Dans le papier distribué au symposium, un réseau de trilatération était optimisé par le SOD et une programmation linéaire spécialement:

$$R_1 = \sum_1^n w_i = \min, \quad R_2 = \sum_1^n w_i = \max, \quad R_3 = \sum_1^n w_i/s_i = \min, \quad R_4 = \sum_1^n w_i/s_i = \max$$

et $\Gamma = I$ respectivement $\Gamma =$ la décomposition de Taylor-Karman selon E. Grafarend (1972) et Bossler, Grafarend et Kelm [3] pour trois dimensions.

5. CONCEPTION OPTIMALE DU TROISIÈME ORDRE : L'APPROCHE BAYÉSIENNE GÉODÉSIQUE

Supposons que nous ayons observé un réseau géodésique à un premier instant. Plus tard à un deuxième moment, nous introduisons de nouvelles mesures dans le même réseau qui devraient être utilisées pour une solution raffinée des coordonnées compensées. Nous séparons deux ensembles d'équations d'observations :

$$\begin{cases} E_1 : Y_1 + \varepsilon_1 = X_{11}\beta_1 + X_{12}\beta_2 \\ E_2 : Y_2 + \varepsilon_2 = X_{21}\beta_2 + X_{22}\beta_3 \end{cases}$$

Les deux ensembles coïncident dans les coordonnées β_2 de $\dim \beta_2 = m_2 \times 1$, mais ils diffèrent dans les coordonnées de $\dim = m_1 \times 1$ et β_3 de $\dim = m_3 \times 1$. En minimisant:

$$\min(\tilde{\varepsilon}_1^T, \tilde{\varepsilon}_2^T) \cdot M \cdot (\tilde{\varepsilon}_1, \tilde{\varepsilon}_2)^T = \tilde{\varepsilon}_1^T \cdot M_1 \cdot \tilde{\varepsilon}_1 + \tilde{\varepsilon}_2^T \cdot M_2 \cdot \tilde{\varepsilon}_2 + 2\tilde{\varepsilon}_1^T \cdot m_{12} \cdot \tilde{\varepsilon}_2$$

nous obtiendrons les coordonnées optimales $\hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2$ et $\hat{\beta}_3$. La matrice de corrélation $D(\hat{\beta}, E_1)$ de la première expérience est l'information *a priori*, typique de l'estimation bayésienne. Pour plus de détails, voir Bossler [2]. L'avantage des nouvelles mesures peut être calculé à partir de:

$$D(\hat{\beta}, E_1) - D(\hat{\beta}, E_1 + E_2)$$

ou toute forme scalaire (tr, dét, $\|\cdot\|$, etc), où $D(\hat{\beta}, E_1 + E_2)$ est la matrice de corrélation des deux expériences. Une optimale conception du troisième ordre (CTO) est définie par la fonction scalaire du risque:

$$\max_{E_2} R[D(\hat{\beta}, E_1) - D(\hat{\beta}, E_1 + E_2)]$$

c'est-à-dire, où nous devrions mesurer, ce que nous devrions mesurer et comment nous devons mesurer avec précision, pour obtenir le maximum d'informations.

Références

- [1] J.M. TIENSTRA. 1933. Nets of triangles consisting of points with circular error curves, Proceedings Royal Academy, Amsterdam, vol. 36, **No.6**.
- [2] J. BOSSLER. 1972. Bayesian inference in geodesy, Ph.D. thesis, Ohio State University, Columbus.

- [3] J. BOSSLER, E. GRAFAREND AND R. KELM. 1973. Optimal design of geodetic nets 2, *Journal Geophysical Research*, **78**, 5887.
- [4] H. WOLF. 1970. Polarität und Optimierung bei freien und eingeschalteten geodätischen Netzen, AVN 77, **291**.
- [5] J.E. ALBERDA. 1973. Planning and optimization of networks: some general considerations, paper presented at the International Association of Geodesy Symposium, Oxford.
- [6] GRAFAREND E. 1972. Genauigkeitsmasse geodätischer Netze, DGK **A73**, München.
- [7] GRAFAREND E. AND B. SCHAFFRIN. 1974. Unbiased free net adjustment, *Survey Review* **22**, 200.
- [8] HELMERT F.R. 1924. Die Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate, Leipzig-Berlin.

Discussion

Gale : Pouvez-vous nous donner une idée des complications si l'on avait réellement les fonctions qui font la trace de la matrice de covariance ? Par exemple, les fonctions reflétant le coût.

Grafarend : Je voulais seulement montrer ici les outils dont vous disposez pour gérer le problème. Mais il y a une relation fonctionnelle entre la mesure de précision et le coût. Nous avons conçu l'ensemble d'un réseau géodésique avec des restrictions de coût par programmation non linéaire et cela a fonctionné très bien.

Ashkenazi : Je voudrais ajouter deux exemples très simples des fonctions de risque utilisées dans l'ingénierie. En pensant au réseau du tunnel entre les Iles Britanniques et le Continent, la fonction de risque refléterait le fait que nous ne nous intéressons qu'à la direction. On aurait optimiser ainsi le réseau de manière à donner des ellipses d'erreur avec les plus petits possibles des axes perpendiculaires à la ligne le long du tunnel. Un cas exactement opposé est lors de la construction d'un long pont, où l'on ne s'intéresse qu'à la longueur.

Grafarend : Il faut vraiment penser du point de vue des applications lors du choix des critères. Il existe également différents types de réseaux filets à considérer. Il y a un inconvénient si vous utilisez une seule précision; vous

ne connaissez pas la structure explicite des ellipses d'erreur.

Bosler : Quelle fonction de risque préférez-vous ?

Grafarend : Il faudrait au moins considérer la 'trace' et le 'déterminant'. Une fonction de risque est bon à cette fin, et un autre est bon à cette fin. Le déterminant est beaucoup plus sensible à la configuration du réseau.

Veis : Le problème peut-être un peu plus compliqué dans le cas des réseaux géodésiques, comme celui de l'Amérique du Nord, car on ne sait peut-être pas à quoi il va servir. De nombreux objectifs nous ne sommes pas encore au courant, nous devrions donc essayer de trouver des critères généraux.

Fin de l'article

Appendice A. OBITUARY OF PROF. ERIK GRAFAREND (1939–2020)

On 8 December 2020, Prof. Dr.-Ing.habil. Dr.tech.h.c.mult. Dr.-Ing.e.h.mult. Erik W. Grafarend, professor emeritus at the University of Stuttgart, died at the age of 81.

Erik Wilhelm Grafarend was born in Essen on 30 October 1939. After completing his studies in Mine Surveying (1964) at the University of Clausthal-Zellerfeld, Erik Grafarend pursued a rapid geodetic career with a doctorate (1966) and a second degree in physics (1968) at the same university. He moved to the University of Bonn where he habilitated in 1970 and received the *Venia Legendi* for the subject “Theoretical Geodesy”; the habilitation thesis was entitled “The Accuracy of a Point in Multidimensional Euclidean Space”. In 1971, at the young age of 32, he became an adjunct professor at the Institute for Theoretical Geodesy at the University of Bonn. This was followed in 1975 by an appointment to the chair of “Astronomical and Physical Geodesy” at the University of the Federal Armed Forces in Munich. In 1980, Prof. Grafarend was appointed successor to Prof. Karl Ramsayer at the University of Stuttgart, where he headed the Institute of Geodesy until 2005. Since his retirement in 2005, he continued to be active in geodesy as a researcher and, in particular, as a book author.

Prof. Grafarend’s research activities were by no means limited to the actual dedication of his chair. Known for his extraordinarily broad interest, even curiosity, he covered a thematically wide spectrum of geodesy: physical geodesy, estimation theory, statistics, geodetic network design, satellite geodesy, differential geometry, map projections, geo-kinematics, earth rotation, inertial navigation, reference systems.

The diversity of his research is documented on the one hand in an extensive oeuvre of around 350 publications in relevant scientific journals and conference proceedings. On the other hand, Erik Grafarend has left a series of substantial books to geodetic posterity, amongst others “Map projections: cartographic information systems”, “Applications of linear and nonlinear

models: fixed effects, random effects, and mixed models”. His most recent book projects include Gravitation and the editorship of the “Encyclopedia of Geodesy”. Beyond its diversity and size, Erik Grafarend’s oeuvre is characterised by a creative power that has an almost artistic quality.

The geodetic work of Prof. Grafarend was highly recognised throughout his life. He was the first recipient of the prestigious Bomford Prize of the International Association of Geodesy in 1975. He has received numerous honorary doctorates and professorships from universities at home and abroad: Royal Institute of Technology in Stockholm (1989), TU Darmstadt (1996), TU Budapest (1998), University of the Federal Armed Forces in Munich (2000), University of Tehran (2002), University of Navarra in Pamplona (2014). He was a member of various learned societies: the German Geodetic Commission of the Bavarian Academy of Sciences, the Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin, the Finnish Academy of Sciences, the Hungarian Academy of Sciences, the Austrian Geodetic Commission.

In various functions in committees of national and international geodesy, Prof. Grafarend showed leadership. Within the DVW, he founded Working Group 7 “Experimental, Applied and Theoretical Geodesy”; for him, the name was the programme. As head of AK7, he founded the successful Geodetic Week, initially as an independent event with a special focus on young scientists, later established within InterGeo. In international geodesy, Erik Grafarend was clearly visible and, at conferences, also audible. In 1980 he was a founding editor of the journal *manuscripta geodaetica*, forerunner of the *Journal of Geodesy*. In the IAG he chaired various Special Study Groups and was elected President of the IAG Section IV “General Theory and Methodology” in 1983.

International networking has always been a special concern for Prof. Grafarend, but also a matter of course. He spent shorter and longer teaching and research stays in Columbus, Tehran, Wuhan, Sydney, Bandung, Uppsala, Stockholm and, regularly, Helsinki. Numerous top international scientists of the younger generation were motivated by him to conduct research with him in Stuttgart, among other things through funding from the Alexander von

Humboldt Foundation. In recognition of his merits in promoting international scientific cooperation, he was awarded the Werner Heisenberg Medal of the Humboldt Foundation in 2000.

With Prof. Erik W. Grafarend we are losing a beacon of geodesy. He was an outstanding scientist whose interests and productivity knew hardly any boundaries, and whose contributions are inseparably linked to the development of modern geodesy. Nationally and internationally, he was valued as a colleague, as a teacher and, for many who knew him, as a friend. The beginnings of his scientific career could well have steered him into geophysics or physics. By a stroke of luck, geodesy became his home.

Nico Sneeuw, Stuttgart (Institute of Geodesy, University of Stuttgart)

Appendice B. LISTE DES PUBLICATIONS DU PROF. E.W. GRAFAREND

1. Der Rückwärtseinschnitt mit dem Vermessungskreisel (zus. J. Kunz) Bergbauwissenschaften 12 (1965) 285-297
2. Bergbaubedingte Deformation und ihr Deformationstensor Bergbauwissenschaften 14 (1967) 125-132
3. Allgemeiner Fehlertensor bei a priori und a posteriori Korrelationen Zeitschrift für Vermessungswesen 92 (1967) 157-165
4. Richtungsabhängiges tensorielles Fehlerfortpflanzungsgesetz Allgemeine Vermessungsnachrichten 74 (1967) 300-337
5. Der klassische nord-süd-suchende Kreisel Vermessungstechnische Rundschau 29 (1967) 1-16, 33-39
6. Fehlertheoretische Untersuchungen und chronometrische Meßverfahren beim Einsatz von Aufsatzkreiseln in Kombination mit dem elektrooptischen Entfernungsmeß-gerät AGA -Geodimeter 4 B Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften C 112, München 1967
7. Die Genauigkeit eines Punktes im Raum Zeitschrift für Vermessungswesen 93 (1968) 107-111
8. Fehlertheoretisch günstigstes Vorwärtseinschneiden Zeitschrift für Vermessungswesen 93 (1968) 414-419
9. Nonlocal continuum mechanics and Kawaguchi Geometry Research Notes No. 141. Research Association of Applied Geometry (RAAG) Tokyo 1969
10. Chronometrische Nordbestimmung mit Vermessungskreiseln Zeitschrift für Vermessungswesen 94 (1969) 105-111
11. Die Methode der minimalen verallgemeinerten Varianz als mehrdimensionales Analogon der Methode der minimalen Varianz Zeitschrift für Vermessungswesen 94 (1969) 223-227
12. Helmertsche Fußpunktkurve oder Mohrscher Kreis? Allgemeine Vermessungsnachrichten 76 (1969) 239-240
13. Schlupfgekoppelte Rotationssysteme unter Einfluß der Erddrehung als Ost-West-Kompaß.(zus. R. Niedermayer) Deutsche Gesellschaft für Ortung und Navigation (DGON) Heft 1 (1969) 33-43
14. The Gaussian structure of the gravity field. Studia geophys. et geod. 14 (1970) 159-167

15. Die Genauigkeit eines Punktes im mehrdi-mensionalen Euklidischen Raum Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften C 153, München 1970
16. Zur Wahrscheinlichkeitstheorie des Helmertschen Punktfehlers Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen 58 (1970) 33-41
17. Fehlertheoretische Maxwell-Boltzmann-Verteilung Bull. Géodésique 95 (1970) 41-49
18. Prädiktion und Punktmaße Allgemeine Vermessungsnachrichten 77 (1970) 17-22
19. Fehlertheoretische Unschärferelation Festschrift Professor Dr.-Ing. Helmut Wolf, 60. Geburtstag, Bonn 1970
20. Verallgemeinerte Methode der kleinsten Quadrate für zyklische Variable Zeitschrift für Vermessungswesen 95 (1970) 117-121
21. Theory of the stochastic gravity field Physics Letters 31 A (1970) 7-8
22. Statistische Modelle zur Prädiktion von Lotabweichungen Vermessungstechnik 19 (1971) 66-68
23. Korrelationslängen von Schwereanomalien und Lotabweichungen Zeitschrift für Vermessungswesen 96 (1971) 132-138
24. Neuartige chronometrische Meßverfahren zur Nordbestimmung mit Vermessungskreiseln (zus. H. Rymarzyk) Allgemeine Vermessungsnachrichten 78 (1971) 205-214
25. Elektromagnetische Entfernungsmessung im Konzept stochastischer Prozesse Allgemeine Vermessungsnachrichten 78 (1971) 41-49
26. Mittlere Punktfehler und Vorwärtseinschneiden Zeitschrift für Vermessungswesen 96 (1971) 41-54
27. Beobachtungsverfahren bei Vermessungskreiseln Allgemeine Vermessungsnachrichten 78 (1971) 92-105
28. The free nonlinear boundary value problem of physical geodesy Bull. Géodésique 101 (1971) 243-262
29. Isotropietests von Lotabweichungen Westdeutschlands Z. Geophysik 37 (1971) 719-733
30. Lotabweichungsverteilungen Westdeutschlands und ihre gruppentheoretische Struktur Mitt. Institut für Theoretische Geodäsie No. 1, Bonn 1971
31. The object of anholonomy and a generalized Riemannian geometry for geodesy Boll. Geofisica teoretica et appl. 13 (1971) 241-253

32. A combined gravimetric-astrogeodetic method for telluroid and vertical deflection analysis Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften B 188, München 1971
33. Hilbert-Basen zur Optimierung mehrdimensionaler Punktmannigfaltigkeiten Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik 52 (1972) 240-241
34. Shar-Effekt-Tests an Vermessungskreiseln Allgemeine Vermessungsnachrichten 79 (1972) 318-326, 420-421
35. Point-and interval-estimations, especially of point errors, in multidimensional least squares adjustment Bulletin Géodésique 104 (1972) 165-184, 105 (1972) 319-342
36. Nichtlineare Prädiktion Zeitschrift für Vermessungswesen 97 (1972) 245-255
37. Isotropietests von Lotabweichungsverteilungen Westdeutschlands II Z. Geophysik 38 (1972) 243-255
38. Die freie geodätische Randwertaufgabe und das Problem der Integrationsfläche innerhalb der Integralgleichungsmethode. Tagungsheft "Freie Randwertaufgaben", eds. E. Grafarend /N. Weck. Mitt. Institut für Theoretische Geodäsie No. 4, Bonn 1972. Methoden und Verfahren der mathematischen Physik, Bibliographisches Institut Mannheim 8 (1973) 35-124
39. Genauigkeitsmaße geodätischer Netze Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften A 73, München 1972
40. Three-dimensional geodesy and gravity gradients The Ohio State University, Report Nr. 174, Columbus/Ohio/USA 1972
41. Le théorème de conservation de la courbure et de la torsion or attempts for a uni-fied theory of geodesy Tagungsheft 5th Symposium on Mathematical Geodesy (2nd Hotine Symposium) Bulletin Géodésique 109 (1973) 237-260; Boll. di Geodesia e Scienze Affini 32 (1973) 6-28
42. Nichtlokale Gezeitenanalyse Mitt. Institut für Theoretische Geodäsie No. 13, Bonn 1973
43. Optimales Design geodätische Netze 1 (zus. P. Harland) Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften A 74, München 1973
44. Optimal design of geodetic nets J. Geophysical Research 78 (1973) 5587-5897

45. Gravity gradients and three dimensional net adjustment without ellipsoidal reference The Ohio State University, Report No. 202. Columbus/Ohio/USA 1973
46. Gravimetrische und magnetische Analyse der Anomalie des Rodderberges bei Bonn Mitt. Institut für Theoretische Geodäsie No. 24, Bonn 1973
47. Unbiased free net adjustment (zus. B. Schaffrin) Survey Review 22 (1974) 200-218
48. Variationsprinzipien und Näherung nullter Ordnung der Erdfigur (zus. M. Jansen) Zeitschrift für Vermessungswesen 99 (1974) 96-106
49. Shar-Effekt-Tests an MOM-Kreiselscheidoliten (zus. F. Halmos) Allgemeine Vermessungsnachrichten 81 (1974) 176-179
50. Free adjustment of oscillation observations Allgemeine Vermessungsnachrichten 81 (1974) 170-176
51. A LOD and wobble analysis of generalized Euler-Liouville type based on virial planetary equations Proc. Symposium on Earth's Gravitational Field and Secular Variations in Position, pages 643-659, Sydney/Australien 1974
52. Optimization of geodetic networks Bollettino di Geodesia e Scienze Affini 33 (1974) 351-406
53. World geodetic datum WD 1 and WD 2 from satellite and terrestrial observations (zus. B. Eitschberger) Bulletin Géodésique 114 (1974) 364-385
54. Eine Lotabweichungskarte Westdeutschlands nach einem geodätisch konsistenten Kolmogorov-Wiener Modell (zus. G. Offermanns) Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften A 82, München 1975
55. Cartan frames and a foundation of physical geodesy Methoden und Verfahren der mathematischen Physik, Bd. 12 (Eds. B. Brosowski/E. Martensen), BI-Verlag, Mathematical Geodesy, Mannheim 1975
56. The geodetic boundary value problem Methoden und Verfahren der mathematischen Physik, Bd. 13 (Eds: B. Brosowski / E. Martensen), BI-Verlag, Mathematical Geodesy, Mannheim 1975
57. Geodetic prediction concepts Methoden und Verfahren der mathematischen Physik, Bd. 13 (Eds. B. Brosowski/E. Martensen), BI-Verl., Mathematical Geodesy, Mannheim 1975

58. Geodetic stochastic processes Methoden und Verfahren der mathematischen Physik, Bd. 14 (Eds. B. Brosowski/E. Martensen), BI-Verlag, Mathematical Geo-desy, Mannheim 1975
59. Vermessungskreisel im System der dreidimensionalen Geodäsie Mitteilungen aus dem Markscheidewesen 18 (1975) 179-190
60. Second order design of geodetic nets Zeitschrift für Vermessungswesen 100 (1975) 158-168
61. Threedimensional geodesy I - The holonomy-problem. Zeitschrift für Vermessungswesen 100 (1975) 269-281
62. Geodetic applications of stochastic processes. Communication from the Geodetic Institute, Uppsala University No. 13, Uppsala 1975, Physics of the Earth and Planetary Interiors 21 (1976) 151-179
63. A representation of the standard gravity field (zus. E.D. Heidenreich, B. Schaffrin) IAG/ IUGG General Assembly, Grenoble 1975 manuscripta geodaetica 2 (1977) 135-174
64. Torsion and anholonomy of geodetic frames (zus. P. Defrise) Bollettino di Geodesia e Scienze Affini 35 (1976) 81-92
65. Threedimensional geodesy III-Refraction Bollettino di Geodesia e Scienze Affini 35 (1976) 153-160
66. Equivalence of estimable quantities and invariants in geodetic networks (zus. B. Schaffrin) Zeitschrift für Vermessungswesen 101 (1976) 485-491
67. The threedimensional Laplace theorem Scientific Bulletins of the Stanislaw Staszic University. Cracow, 45 (1976) 27-35
68. Stress-strain relations in geodetic networks Publ. Geodetic Institute Uppsala University, No. 16, Uppsala 1977
69. Geodäsie - Gaußsche oder Cartansche Flächengeometrie? Allgemeine Vermessungsnachrichten 84 (1977) 139-150
70. The generalized Laplace condition (zus. B. Richter) Bulletin Géodésique 51 (1977) 287-293
71. The definition of the telluroid. Bulletin Géodésique 52 (1978) 25-37
72. Threedimensional geodesy II - the datum problem - (zus. B. Richter) Zeitschrift für Vermessungswesen 103 (1978) 44-59
73. Schätzung von Varianz und Kovarianz der Beobachtungen in geodätischen Ausgleichsmodellen. Allgemeine Vermessungsnachrichten 85 (1978) 41-49

74. Gewichtsschätzung in geodätischen Netzen (zus. A. d'Hone) Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften A 88, München 1978
75. Dreidimensionale geodätische Abbildungs-gleichungen und die Näherungsfigur der Erde Zeitschrift für Vermessungswesen 103 (1978) 132-140
76. Kanonisches Design geodätischer Netze I (zus. B. Schaffrin und G. Schmitt). *manuscripta geodaetica* 2 (1977) 263-306
77. Kanonisches Design geodätischer Netze II (zus. B. Schaffrin und G. Schmitt) *manuscripta geodaetica* 3 (1978) 1-22
78. Rank defect analysis of satellite geodetic networks I geometric and semi-dynamic mode (zus. E. Liveratos) *manuscripta geodaetica* 3 (1978) 107-134
79. Rank defect analysis of satellite geodetic networks II - dynamic mode - (zus. K. Heinz) *manuscripta geodaetica* 3 (1978) 135-156
80. Space-Time differential geodesy in: The Changing World of Geodetic Science, 150-217, Proc. Int. Symposium, The Ohio State University, Department of Geodetic Science, Report 250, Vol. I. Columbus 1977
81. Operational geodesy in: Approximation Methods in Geodesy, eds. H. Moritz and H. Sünkel, pages 235-284, H. Wichmann Verlag, Karlsruhe 1978
82. Marussian geodesy *Bollettino di Geodesia e Scienze Affini* 37 (1978) 209-249
83. The equilibrium figure of the Earth I (zus. K.H. Hauer) *Bulletin Géodésique* 52 (1978) 251-267
84. Elie Cartan and Geodesy I (zus. F. Bocchio, N. Grossman, J.G. Leclerc, A. Marussi) *Bollettino di Geodesia e Scienze Affini* 37 (1978) 619-634
85. Kriterion-Matrizen I - zweidimensional homogene und isotrope geodätische Netze - *Zeitschrift für Vermessungswesen* 104 (1979) 133-149
86. Third-order design of geodetic networks Int. Symposium of Optimization of Design and Computation of Control Networks, Sopron, Ungarn, 1977, Proceedings, Akademiai -Kaido, Budapest 1979
87. Space-Time geodesy *Bollettino di Geodesia e Scienze Affini* 38 (1979) 551-589

88. Investigations on the hierarchy of reference frames in geodesy and geodynamics (zus. J.J. Mueller, H.B. Papo, B. Richter) Department of Geodetic Science, The Ohio State University, Report 289, Columbus 1979
89. Concepts for reference frames in geodesy and geodynamics: the reference directions (zus. J.J. Mueller, H.B. Papo, B. Richter) Bulletin Géodésique 53 (1979) 195-213
90. Free Doppler network adjustment (zus. A. Kleusberg, B. Richter) Proceedings of the Second International Geodetic Symposium on Satellite Doppler Positioning, Vol. 2, pages 1053-1069, Austin 1979.
91. Expectation and variance component estimation of multivariate gyrotheodolite observations I (zus. A. Kleusberg) Allgemeine Vermessungsnachrichten 87 (1980) 129-137
92. An introduction to the variance-covariance-component estimation of Helmert type (zus. A. Kleusberg, B. Schaffrin) Zeitschrift für Vermessungswesen 105 (1980) 161-180
93. The Bruns transformation and a dual setup of geodetic observational equations National Oceanic and Atmospheric Administration, Report NOS 85, NGS 16, Rockville 1980
94. On the weight estimation in leveling (zus. P. Vanicek) National Oceanic and Atmospheric Administration, Report NOS 86, NGS 17, Rockville 1980
95. Estimability analysis of geodetic, astrometric and geodynamical quantities in very long baseline interferometry (zus. A. Dermanis) Geophysical Journal of the Royal astronomical Society 64 (1981) 31-56
96. Expectation and variance component estimation of multivariate gyrotheodolite observation II (zus. A. Kleusberg) Allgemeine Vermessungsnachrichten 88 (1981) 104-108
97. The spacelike Molodensky problem including the rotational term of the gravity potential (zus. A. Bode) manuscripta geodaetica 6 (1981) pages 33-61
98. Die Beobachtungsgleichungen der dreidimensionalen Geodäsie im Geometrie- und Schwereraum, ein Beitrag zur operationellen Geodäsie Zeitschrift für Vermessungswesen 106 (1981) 411-429
99. Kommentar eines Geodäten zu einer Arbeit E. B. Christoffels. The influence of his Work on Mathematics and the Physical Sciences, eds. P.L. Butzer and F. Feher, Birkhäuser Verlag, pages 735-742, Basel 1981

100. Geodätische Datumtransformationen (zus. E.H. Knickmeyer und B. Schaffrin) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 107 (1982) 15-25
101. From kinematical geodesy to inertial positioning *Bulletin Géodésique* 55 (1981) 286-299
102. Kriterion-Matrizen II: Zweidimensionale homogene und isotrope geodätische Netze, Teil II a: Relative cartesische Koordinaten (zus. B. Schaffrin) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 107 (1982) 183-194
103. Optimal design of geodetic networks *Proceedings of the International Symposium on Geodetic Networks and Computations Vol. III, Optimal Design of Geodetic Networks*, 69-81, Report B 258/III, Deutsche Geodätische Kommission, Bayerische Akademie der Wissenschaften, München 1982
104. Adjustment procedures of geodetic networks *Proceedings of the International Symposium on Geodetic Networks and Computations, Vol. VI*, 7-26, Report B 258/VI, Deutsche Geodätische Kommission, Bayerische Akademie der Wissenschaften, München 1982.
105. Test computations of threedimensional geodetic networks with observables in geometry and gravity space (zus. K. Engler, P. Teunissen, J. Zaiser) *Proceedings of the International Symposium on Geodetic Networks and Computations. Vol. VII*, 119-141. Report B 258/VII. Deutsche Geodätische Kommission, Bayerische Akademie der Wissenschaften, München 1982.
106. The processing of satellite Doppler observations in the free network mode (zus. A. Kleusberg, H. Kremers, F. Massmann) *Allgemeine Vermessungsnachrichten* 89 (1982) 286-296
107. The telluroid mapping based on a normal gravity potential including the centrifugal term (zus. A. Bode) *Bollettino di Geodesia e Scienze Affini* 41 (1982) 21-56
108. Kriterion-Matrizen II: Zweidimensionale homogene und isotrope geodätische Netze. Teil II b: Absolute cartesische Koordinaten (zus. B. Schaffrin) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 107 (1982) 485-493
109. Six Lectures on Geodesy and Global Geodynamics. Lecture I: Deformation Lecture II: Spacetime operational geodesy Lecture III: Geodetic reference frames Lecture IV: Global dynamics Lecture V: Global displacement models I Lecture VI: Global displacement models II in: *Proceedings of the Third International Summer School in the Mountains*, eds. H. Moritz and

H. Sünkel, Mitt. Geod. Institute Techn. Universität Graz, Folge 41, 531-685, Graz 1982

110. Vectors, quaternions and spinors v a discussion of algebras underlying three-dimensional geodesy (zus. B. Schaffrin) Feestbunderter Geleghenheid van de 65ste Verjaardag van Professor Baarda, Deel I, ed. Geodetic Computer Centre (LGR) pages 111-134, Delft 1982

111. Spacetime telluroid versus spacetime geoid or the Bruns-Love dialogue Commemorative Volume on the occasion of Erik Tenström's 70th birthday, Report Nr. 19, Department of Geodesy, Uppsala University, pages 105-127, Uppsala 1983

112. Reference frame rotation - regularized theory by quaternions and spinors - "Geodesy in Transition" A volume dedicated to Helmut Moritz on the occasion of his 50th birthday, ed. by K.P. Schwarz and G. Lachapelle, The University of Calgary, Report 60002, pages 185-225, Calgary 1983

113. The small scale structure of geometry and gravity space I (zus. Y. Georgiadou) Bollettino di Geodesia e Scienze Affini 42 (1983) 162-187

114. Stochastic models for point manifolds in: Mathematical models of geodetic/ photogrammetric point determination with regard to outliers and systematic errors, ed. F.E. Ackermann, Report A 98, 29-52, Deutsche Geodätische Kommission, Bayerische Akademie der Wissenschaften, München 1983

115. Variance-covariance component estimation of Helmert type in the Gauß-Helmert model Zeitschrift für Vermessungswesen 109 (1984) 34-44

116. A computation of pole tides based on a set of Fourier coefficients of polar motion (zus. M. Jarosch, W. Lindlohr) Proceedings of the International Association of Geodesy (IAG) Symposia, Department of Geodetic Science and Surveying, The Ohio State University, Vol. 1, pages 147-165, Columbus, Ohio 1984.

117. Beste echte Zylinderabbildungen (zus. A. Niermann) Kartographische Nachrichten 34 (1984) 103-107

118. The multibody space-time geodetic boundary value problem and the Honkasalo term (zus. F. Sanso) Geophys. J.R. astr. Soc 78 (1984) 255-275

119. The equations of electromagnetic wave propagation in a refractive medium, corotating with the Earth in: Geodetic Refraction, ed. F.K. Brunner, pages 189-208, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg-New York-Tokyo 1984

120. Criterion matrices of heterogeneously observed three-dimensional networks *manuscripta geodaetica* 10 (1985) 3-22

121. The free vs. fixed geodetic boundary value problem for different combinations of geodetic observables (zus. B. Heck and E.H. Knickmeyer) *Bulletin Géodésique* 59 (1985) 11-32

122. Estimability of astronomical longitude and latitude only from theodolite observations within three-dimensional networks of terrestrial type *Bulletin Géodésique* 59 (1985) 124-138

123. The critical configuration of satellite networks, especially of Laser and Doppler type, for planar configurations of terrestrial points (zus. V. Müller) *manuscripta geodaetica* 10 (1985) 131-152

124. Continuous networks I (zus. F. Krumm) in: *Optimization and Design of Geodetic Networks*. E. Grafarend and F. Sanso (Ed.) pages 301-341, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo 1985

125. Criterion matrices for deforming networks in: *Optimization and Design of Geodetic Networks*, E. Grafarend and F. Sanso (Eds.) pages 363-428, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York-Tokyo 1985

126. Variance-covariance component estimation - theoretical results and geodetic applications. *Statistics and Decision*, Supplement Issue No. 2 (1985) 407-447

127. Improved second order design of the global positioning system - ephemerides, clocks and atmospheric influences (zus. W. Lindlohr and A. Stomma) *Proceedings 1st Int. Symp. on Precise Positioning with the Global Positioning System*, Vol. I, 273-284, Rockville (Maryland, USA) 1985. *Proceedings FIG Symposium on Inertial Doppler and GPS Measurements for National and Engineering Surveys*, Studiengang Vermessungswesen, Universität der Bundeswehr, Report 20-2, pages 359-375, München 1985

128. Differential geometry of the gravity field *manuscripta geodaetica* 11 (1986) 29-37

129. Continuous networks, Fourier analysis and criterion matrices (zus. F. Krumm and B. Schaffrin) *manuscripta geodaetica* 11 (1986) pages 57-78

130. Kriterion-Matrizen III: Zweidimensionale homogene und isotrope geodätische Netze (zus. F. Krumm und B. Schaffrin) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 111 (1986) 197-207

131. Spacetime coordinates in the geocentric reference frame (zus. M. Fujimoto) in: *Relativity in Celestial Mechanics and Astrometry*, International Astronomical Union, Symposium 114, Leningrad/UDSSR, eds. J. Kovalevsky and V.A. Brumberg, D. Reichel Publishing company, pages 269-276, Dordrecht - Boston - Lancaster - To-kyo 1986

132. GPS-IGS: neue Meßtechniken mit Anwendungen im Markscheidewesen in: Heft 10, 145-166, *Moderne Technologie und Entwicklungen im Markscheidewesen*, Schriftenreihe "Lagerstättenerfassung und -darstellung, Gebirgs- und Bodenbewegungen, Bergschäden, Ingenieurvermessung", Clausthal-Zellerfeld 1986

133. Three-dimensional deformation analysis: global vector spherical harmonic and local finite element representation *Tectonophysics* 130 (1986) 337-359

134. Generating classes of equivalent linear models by nuisance parameter elimination - applications to GPS observations (zus. B. Schaffrin) *manuscripta geodaetica* 11 (1986) 262-271

135. Global vorticity and the definition of the rotation of a deformable Earth (zus. P. Georgiadou) *Gerlands Beiträge zur Geophysik*, Leipzig 95 (1986) 516-528

136. Simulation eines geodätischen Inertialsystems (zus. D. Schröder, S. Wiegner, B. Schaffrin) in: *Beiträge zur Inertialgeodäsie*, Schriftenreihe der Universität der Bundeswehr, Studiengang Vermessungswesen, Heft 22, eds. W. Caspary, G. Hein, A. Schödlbauer, 197-237, München 1987

137. Der Einfluß der Lotrichtung auf lokale geodätische Netze *Zeitschrift für Vermessungswesen* 112 (1987) 413-424

138. Modelling vertical refraction in the SW Finland Triangular Network - TAGNET 3-d Adjustment (zus. H. Kremers, J. Kakkuri, M. Vermeer) Report 87:2, Finnish Geodetic Institute, Helsinki 1987

139. Adjusting the SW Finland triangular network using the TAGNET 3-d operational geodesy software (zus. H. Kremers, J. Kakkuri, M. Vermeer) Report 106, Finnish Geodetic Institute, Helsinki 1987

140. The overdetermined geodetic boundary value problem (zus. B. Schaffrin) *Proc. Int. Symp. Figure and Dynamics of the Earth, Moon and Planets*, eds. P. Holota, Part I, pages 185-193, Prague 1987

141. GPS design: Undifferenced carrier beat phase observations and the fundamental difference theorem (zus. D. E. Wells, W. Lindlohr, B. Schaffrin) University of New Brunswick, Surveying Engineering, Technical Report Nr. pages 116, 141 pages, Fredericton/Canada 1987

142. The geoid and the gravimetric boundary value problem Proceedings of the International Association of Geodesy (IAG) Symposia, XIX General Assembly, Vancouver/Canada, Tome II, pages 312-318, Paris 1987

143. Von der statischen zur dynamischen Auffassung geodätischer Netze (zus. B. Schaffrin) Zeitschrift für Vermessungswesen 113 (1988) 79-103

144. The geometry of the earth's surface and the corresponding function space of the terrestrial gravitational field Report B 287, Deutsche Geodätische Kommission, Bayerische Akademie der Wissenschaften, Festschrift Rudolf Sigl zum 60. Geburtstag, 76-94, München 1988

145. Azimuth transport and the problem of orientation within geodetic traverses and geodetic networks Zeitschrift Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik (Schweiz) 86 (1988) 314-332

146. A comparative study of local level and strapdown inertial systems (zus. D. Schröder, N.C. Thong, S. Wiegner, B. Schaffrin) *manuscripta geodaetica* 13 (1988) 224-248

147. World - a multipurpose GPS-network computer package (zus. W. Lindlohr) Lecture Notes in Earth Sciences, Nr. 19, GPS-Techniques Applied to Geodesy and Surveying, eds. E. Groten and R. Strauß, pages 393-406, Springer Verlag, Berlin- Heidelberg - New York - London - Paris - Tokyo 1988

148. Hochgenaue Navigation - Integration navigatorischer und geodätischer Methoden (zus. U. Hangleiter, Ph. Hartl und W. Möhlenbrink) Bericht aus dem Sonderforschungsbereich 228, Sonderdruck aus Geowissenschaften, Mitteilung XVII der Senatskommission für Geowissenschaften Gemeinschaftsforschung, 1989

149. A land GPS levelling experiment in 1987, Preliminary report on the results (zus. J. Kakkuri and L. Sjöberg) Proceedings, "GPS-Techniques applied to Geodesy and Engineering", eds. E. Groten and R. Strauß, pages 125-131, Lecture Notes in Earth Sciences, Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York 1988.

150. Dreidimensionaler Rückwärtsschnitt (zus. P. Lohse, B. Schaffrin) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 114 (1989) 61-67, 127-137, 172-175, 225-234, 278-287

151. The geometry of nonlinear adjustment - the planar trisection problem (zus. B. Schaffrin) *Festschrift to Torben Krarup* eds. E. Kejlso, K. Poder and C.C. Tscherning, Geodaetisk Institut, Meddelelse No. 58, pages 149-172, Kobenhavn 1989

152. Geodetic positioning by inertial and satellite systems: an overview in: *High Precision Navigation* eds. K. Linkwitz and U. Hangleiter, pages 34-74, Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York 1989

153. The geoid and the gravimetric boundary value problem *The Royal Institute of Technology Stockholm Department of Geodesy, Report 18, Trita Geod 1018, Stockholm 1989*

154. GPS und PRARE - zwei satellitengeodätische Positionierungssysteme: Stand, Verfahren, Anwendung, Leistung, Zukunft *Zeitschrift für Vermessungswesen* 114 (1989) 321-334

155. Four lectures on special and general relativity, *Lecture Notes in Earth Sciences* F. Sanso and R. Rummel (eds.), *Theory of Satellite Geodesy and Gravity Field Determination*, Nr. 25, pages 115-151, Springer Verlag Berlin - Heidelberg - New York - London - Paris - Tokyo - Hongkong 1989

156. A spheroidal harmonic model of the terrestrial gravitational field (zus. N.Thong) *manuscripta geodaetica* 14 (1989) 302-344

157. Photogrammetrische Positionierung *Festschrift Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Friedrich Ackermann zum 60. Geburtstag*, Institut für Photogrammetrie, Universität Stuttgart, Re-port 14, pages 45-55, Stuttgart 1989.

158. Four Lectures on Deformable Earth and Gravity in Geodesy 2nd Winter Seminar on Geodynamics, Re-port "Deformable Earth and its Gravity Field", Geodetic and Geophysical Research Institute of the Hungarian Academy of Science, pages 45-76, Sopron 1989

159. A graph-theoretical algorithm for detecting configuration defects in triangular geodetic networks (zus. A. Mader) *Bulletin Géodésique* 63 (1989) 387-394

160. Dreidimensionaler Vorwärtsschnitt *Zeitschrift für Vermessungswesen* 115 (1990) 414-419

161. Topozentrische Parallaxe Zeitschrift für Vermessungswesen 115 (1990) 462-473

162. Review of algorithms for the synthesis of gravitational functionals (zus. B. Schaffrin, W. Pachelski, B. Middel and N.C. Thong) The 18th Interkosmos Symposium "The use of artificial satellite observations in geodesy and geophysics", June 1989, Cracow, Publication No. 27, Polska Akademia Nauk, Warszawa 1990.

163. The minimal distance mapping of the topographic surface onto the (reference) ellipsoid of revolution (zus. P. Lohse) *manuscripta geodaetica* 16 (1991) 92-110

164. Relativistic GPS positioning (zus. V.S. Schwarze) Proceedings of the Geodetic Day in Honor of Antonio Marussi, Rome, October 9th, 1989, Accademia Nazionale dei Lincei, *Atti Dei Convegni Lincei* 91, pages 53-66, eds. M. Caputo and F. Sanso, Roma 1991

165. The geoid and its computation from the gravimetric boundary value problem (zus. B. Heck, J. Engels) 1st International Geoid Commission Symposium, Milan, June 1990. in: *Determination of the Geoid - Present and Future* - eds. Richard H. Rapp and Fernando Sanso, pages 321-332, Springer-Verlag, New York 1991

166. The planar trisection problem and the impact of curvature on non-linear least-squares estimation (zus. B. Schaffrin) *Computational Statistics and Data Analysis* (North Holland) 12 (1991) 187-199

167. Relativistic effects in geodesy Report Special Study Group 4.119, International Association of Geodesy, Contribution to "Geodetic Theory and Methodology" ed. F. Sanso, 163-175, Politecnico di Milano, Milano/Italy 1991

168. *Wo das Wasser hinfließt Wasser-Kalender* 1992, herausgegeben von R. Wagner, Seiten 26-44, Erich Schmidt Verlag, Berlin 1991

169. A global representation of ellipsoidal heights - geoidal undulations or topographic heights - in terms of orthonormal functions, Part I: "amplitude-modified" spherical harmonic functions, Part II: "phase-modified" spherical harmonic functions (zus. J. Engels) *manuscripta geodaetica* 17 (1992) 52-58, 59-62

170. A unified computational scheme for traditional and robust prediction of random effects with some applications in geodesy (zus. B. Schaffrin) *The*

Frontiers of Statistical Scientific Theory and Industrial Applications (Volume II of the Proceedings of ICOSCO-I), American Sciences Press, pages 405-427, New York 1991

171. Relativistic computation of geodetic satellite orbits (zus. G. Joos) in: High Precision Navigation 91, pages 19-30 eds. K. Linkwitz/ U. Hangleiter, Dümm-ler Verlag, Bonn 1992

172. Global base functions for the mass density in the interior of a massive body (Earth) (zus. L. Ballani, J. Engels) *manuscripta geodaetica* 18 (1993) 99-114

173. Separation of geoid and sea surface topography in shallow water regions (zus. M. Metzner) Proceedings First ERS-1 Symposium Space at the Service of our Environment Cannes, France 4-6 November 1992, ESA SP-359 (March 1993) pages 401-406

174. The geoid as an inverse problem to be regularized (zus. J. Engels, W. Keller, Z. Martinec, F. Sanso, P. Vanicek) *Inverse Problems: Principles and applications in Geophysics, Technology and Medicine*, eds. G. Anger, R. Gorenflo, H. Jochmann, H. Moritz and W. Webers, pages 122-167, Akademie-Verlag, Berlin 1993

175. The gravitational field of topographic-isostatic and the hypothesis of mass condensation (zus. J. Engels) *Surveys in Geophysics* 140 (1993) 495-524

176. The modelling of free satellite networks in spacetime in: Proc. International workshop on global positioning systems in geosciences. eds. S.P. Mertikas, Department of Mineral Resources Engineering, Technical University of Crete, pages 45-66, Chania/Greece 1993

177. Gauge theory field equations of gravitation, the definition and computation of the spacetime deforming geoid Symposium 112, geodesy and physics of the Earth, eds. H. Montag and C. Reigber, Springer-Verlag, pages 226-232, Berlin - Heidelberg 1993

178. Engineering networks in a three-dimensional reference frame, applications of geodesy to engineering Symposium 108 eds. K. Linkwitz, V. Eisele, H. Mönicke, Springer-Verlag, pages 1-11, Berlin - Heidelberg - New York 1993

179. Robot vision based on an exact solution of the three-dimensional resection-intersection (zus. A. Mader) Application of Geodesy to Engineering, Symposium 108, eds. K. Linkwitz, V. Eisele, H.J. Mönicke, Springer-Verlag, pages 376-389, Berlin - Heidelberg - New York 1993

180. What is a geoid? Geoid and its geophysical interpretations eds. P. Vanicek, N. Christou, pp. 3-32, CRC Press, Boca Raton, FL 1994

181. The convergent series expansion of the gravity field of a starshaped body (zus. J. Engels) *manuscripta geodaetica* 19 (1994) 18-30

182. The suitability of ERS-1 Radar-altimeter data for oceanographic and geodetic applications for the Baltic Sea (zus. M. Metzner, S. Dick) Proc. 2nd ERS-1 Symposium, Space at the Service of our Environment, Hamburg, ESA SP -361 (1994) pages 591-595

183. The finite element approach to the geodetic computation of two- and three-dimensional deformation parameters: A study of frame and parameter estimability (zus. A. Dermanis) Proceedings of the international conference on cartography-geodesy, Maracaibo (Venezuela) 24 November - 3 December 1992, eds. J. Sevilla and H. Henneberg, Instituto de Astronomia y Geodesia, pages 66-86, Madrid 1993

184. Observability analysis of integrated INS/GPS system (zus. P. Xu) *Bollettino di Geodesia e Scienze Affini* 103 (1994) 266-284

185. Newton mechanics as geodesic flow on Maupertuis' manifolds: the local isometric embedding into flat spaces (zus. H. Goenner and R.J. You) *manuscripta geodaetica* 19 (1994) 339-345

186. The Newton form of a geodesic in Maupertuis gauge on the sphere and the biaxial ellipsoid (zus. R.Y. You) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 120 (1995) 68-80, 509-521

187. A multi-objective second-order optimal design for deforming networks (zus. P. Xu) *Geophys. Journal Int.* 120 (1995) 577-589

188. The generalized Mollweide projection of the biaxial ellipsoid (zus. A. Heidenreich) *Bulletin Géodésique* 69 (1995) 164-172

189. Setup of observational functionals in gravity space as well as in geometry space (zus. W. Keller) *manuscripta geodaetica* 20 (1995) 301-325

190. Curvilinear geodetic datum transformation (zus. F. Krumm, F. Okeke) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 120 (1995) 334-350

191. The gravitational field of topographic-isostatic masses and the hypothesis of mass condensation - Part I and II (zus. J. Engels, P. Sorcik) Schriftenreihe der Institute des Fachbereichs Vermessungswesen, Technical Report 1995.1, Department of Geodesy, Stuttgart 1995

192. The spherical Stokes boundary value problem solved in a moving tangent space Festschrift Erwin Groten, occasion of his 60th birthday, Institute of Geodesy and Navigation, University FAF Munich, pages 44 - 61, Neubiberg (Germany) 1995

193. The optimal universal transverse Mercator projection manuscripta geodaetica 20 (1995) 421-468

194. Projective heights in geometry and gravity space (zus. R. Syffus, R. J. You) Allgemeine Vermessungsnachrichten 102 (1995) 382-403

195. How accurately do we know the marine geoid in shallow water regions? (zus. M. Metzner, S. Dick, M. Stawarz) in: Geodetic Theory Today, 3rd Hotine-Marussi Symposium on Mathematical Geodesy, Symposium 114, editor: F. Sanso, pages 413-428, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg 1995

196. The oblique azimuthal projection of geodesic type for the biaxial ellipsoid: Riemann polar and normal coordinates (zus. R. Syffus) Journal of Geodesy 70 (1995) 13-37

197. The oblique Mercator projection of the ellipsoid of revolution (zus. J. Engels) Journal of Geodesy 70 (1995) 38-50

198. The lunisolar stress tensor (zus. P. Varga) Proc. 12th Int. Symposium on Earth Tides (ed. H. T. Hsu) pages 361-371, Science Press, Beijing-New York 1995

199. An algorithm for the inverse of a multivariate homogeneous polynomial of degree n (zus. T. Krarup, R. Syffus) Journal of Geodesy 70 (1996) 276-286

200. C10(3): The ten parameter conformal group as a datum transformation in three-dimensional Euclidean space (zus. G. Kampmann) Zeitschrift für Vermessungswesen 121 (1996) 68-77

201. Entwerfend Festliches für Klaus Linkwitz in: Festschrift für K. Linkwitz (eds. E. Baumann, U. Hangleiter, W. Möhlenbrink) Seiten 110-117, Schriftenreihe der Institute des Fachbereiches Vermessungswesen, Technical Report 1996.1, Stuttgart 1996

202. Distribution of the lunisolar tidal elastic stress tensor components within the Earth's mantle (zus. P. Varga) *Physics of the Earth and Planetary Interiors* 93 (1996) 285-297

203. The gravitational field of topographic-isostatic masses and the hypothesis of mass condensation II - the topographic-isostatic geoid (zus. J. Engels and P. Sorcik) *Surveys in Geophysics* 17 (1996) 41-66

204. Probability distribution of eigenspectra and eigendirections of a twodimensional, sym-metric rank two random tensor (zus. P. Xu) *Journal of Geodesy* 70 (1996) 419-430

205. The Stokes and Vening-Meinesz functionals in a moving tangent space (zus. F. Krumm) *Journal of Geodesy* 70 (1996) 696-713

206. Statistics and geometry of the eigenspectra of three-dimensional second-rank symmetric random tensors (zus. P. Xu) *Geophysical Journal International* 127 (1996) 744-756

207. A closed-form solution of the nonlinear pseudo-ranging equations (GPS) (zus. J. Shan) *Artificial Satellites (Warszawa/ Poland)* *Planetary Geodesy* 28 (1996) 133-147

208. NN - Aus der Werkstatt eines Geodäten (zus. J. Engels, F. Krumm, M. Metzner) *Wechselwirkungen, Jahrbuch 1995 der Universität Stuttgart*, Seiten 40 - 52, Stuttgart 1996

209. The gravitational potential of a deformable massive body generated by tidal and load potentials (zus. J. Engels, P. Varga) *Acta Geod. Geoph. Hung.* 31 (1996) 283-292

210. Closed-form solution of P4P or the three-dimensional resection problem in terms of Möbius barycentric coordinates (zus. J. Shan) *Journal of Geodesy* 71 (1997) 217-231

211. Closed-form solution to the twin P4P or the combined three dimensional resection-intersection problem in terms of Möbius barycentric coordinates (zus. J. Shan) *Journal of Geodesy* 71 (1997) 232-239

212. Solution to the Stokes boundary-value problem on an ellipsoid of revolution (zus. Z. Martinec) *studies geophys. et geod.* 41 (1997) 103-129

213. Estimable quantities in projective networks (zus. J. Shan) *Zeitschrift für Vermessungswesen*, Part I, 122 (1997) 218-226, Part II, 122 (1997) 323-333

214. Strip transformation of conformal coordinates of type Gauß-Krüger and UTM (zus. R. Syffus) *Allgemeine Vermessungsnachrichten* 104 (1997) 184-189

215. The optimal Mercator projection and the optimal polycylindric projection of conformal type - case study Indonesia - (zus. R. Syffus) *Proceedings 18th International Cartographic Conference*, ed. L. Ottoson, Vol. 3, 1751-1759, Stockholm 1997 *Proceedings, GALOS (Geodetic Aspects of the Law of the Sea)*, 2nd International Conference, Denpasar/Bali/Indonesia, July 1-4, 1996, editor S. Mira, pp. 93-103, Institute of Technology, Bandung 1996

216. Construction of Green's function to the external Dirichlet boundary-value problem for the Laplace equation on an ellipsoid of revolution (zus. Z. Martinec) *Journal of Geodesy* 71 (1997) 562-570

217. *Proceedings GALOS (Geodetic Aspects of the Law of the Sea)* (zus. A. Ardalan) ed. S. Mira, 2nd International Conference, Denpasar/Bali/Indonesia, July 1-4, 1996, pp. 183-192, Inst. of Technology, Bandung

218. : an estimate in the Finnish Height Datum N 60, epoch 1993.4, from twenty-five GPS points of the Baltic Sea Level Project (zus. A. Ardalan) *Journal of Geodesy* 71 (1997) 673-679

219. Mixed cylindric map projections of the ellipsoid of revolution (zus. R. Syffus) *Journal of Geodesy* 71 (1997) 685-694

220. Comments and reply regarding Grafarend and Krumm (1996) The Stokes and Vening-Meinesz functionals in a moving tangent space *Journal of Geodesy* 71 (1997) 707-708

221. Map projections of project surveying objects and architectural structures, Part 1: Projective geometry of the pneu or torus T2 A,B with boundary (zus. R. Syffus) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 122 (1997) 457-465

222. The Hammer projection of the ellipsoid of revolution (azimuthal, transverse, rescaled equiareal (zus. R. Syffus) *Journal of Geodesy* 71 (1997) 736-748

223. Map projections of project surveying objects and architectural studies, Part 2: Projective geometry of the cooling tower of the hyperboloid IH2 (zus. R. Syffus) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 122 (1997) 560-566

224. The spacetime gravitational field of a deformable body (zus. J. Engels and P. Varga) *Journal of Geodesy* 72 (1997) 11-30

225. Field lines of gravity, their curvature and torsion, the Lagrange and the Hamilton equations of the plumbline *Annali di Geofisica* 40 (1997) 1233-1247
226. Map projections of project surveying objects and architectural structures, Part 3: Projective geometry of the parabolic mirror or the paraboloid IP 2 with boundary (zus. R. Syffus) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 123 (1998) 93-97
227. Map projections of project surveying objects and architectural structures, Part 4: Projective geometry of the church tower or the onion Z/ 2 (zus. R. Syffus) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 123 (1998) 128-132
228. Optimal Mercator projection and the optimal polycylindric projection of conformal type - case study Indonesia (zus. R. Syffus) *Journal of Geodesy* 72 (1998) 251-258
229. The solution of the Korn-Lichtenstein equations of conformal mapping: the direct generation of ellipsoidal Gauss-Krueger conformal coordinates or the Transverse Mercator Projection (zus. R. Syffus) *Journal of Geodesy* 72 (1998) 282-293
230. Transformation of conformal coordinates from a local datum (regional, National, European) to a global datum (WGS 84). Part I: The transformation equations (zus. R. Syffus) *Allgemeine Vermessungsnachrichten* 105 (1998) 134-141
231. Transformation of conformal coordinates of type Mercator from a global datum (WGS 84) to a local datum (regional, national) (zus. F. Okeke) *Marine Geodesy* 21 (1998) 169-180
232. The Abel-Poisson kernel and the Abel-Poisson integral in a moving tangent space (zus. F. Krumm) *Journal of Geodesy* 72 (1998) 404-410
233. Helmut Wolf – das wissenschaftliche Werk / the scientific work Heft A 115, Deutsche Geodätische Kommission, Bayerische Akademie der Wissenschaften, C.H.Beck'sche Verlagsbuchhandlung, 97 Seiten, München 1998
234. Zwei polare geodätische Bezugssysteme: Der Referenzrahmen der mittleren Oberflächenvortizität und der Tisserand-Referenzrahmen (zus. J. Engels) in: *Mitteilungen des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie*, Band 5, ed. M.Schneider, Seiten 100-109, Frankfurt 1999
235. A first test of , the time variations of based on three GPS campaigns of the Baltic Sea Level Project. (zus. A. Ardalán) Report 99:4, Final Results of

the Baltic Sea Level 1997 GPS Campaign (ed. M. Poutanen and J. Kakkuri), pages 93-113, The Finnish Geodetic Institute, Kirkko-nummi 1999

236. The spheroidal fixed-free two-boundary-value problem for geoid determination (the spheroidal Bruns' transform) (zus. A.Ardalan, M.G.Sideris) *Journal of Geodesy* 73 (1999) 513-533

237. World Geodetic Datum 2000 (zus. A.Ardalan) *Journal of Geodesy* 73 (1999) 611-623

238. The minimal distance mapping of the physical surface of the Earth onto the Somigliana-Pizetti telluroid and the corresponding quasi-geoid, case study: State of Baden-Württemberg (zus. A.Ardalan) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 125 (2000) 48-60

239. Gaußsche flächennormale Koordinaten im Geometrie- und Schwereraum. Erster Teil: Flächennormale Ellipsoidkoordinaten *Zeitschrift für Vermessungswesen* 125 (2000) 136-139

240. Berechnung auflastinduzierter Horizontalverschiebungen, Geoidhöhen und Freiluft-Schwereanomalien für ein selbstgravitierendes, sphärisches Erdmodell und unterschiedliche Rheologien (zus. S.Göbell, M.Thoma, D.Wolf) GeoForschungszentrum Potsdam, Scientific Technical Report STR 99/24, Potsdam 1999

241. Transformation of conformal coordinates of type Gauß-Krüger or UTM from a local datum (regional, National, European) to a global datum (WGS 84, ITRF 96) Part II: Case studies. (zus. A. Hendricks, A. Gilbert) *Allgemeine Vermessungsnachrichten* 107 (2000) 218-222

242. The time-varying gravitational potential field of a massive, deformable body *Studia geophys. et geod.* 44 (2000) 364-373

243. Determination of vertical deflections by GPS/ LPS measurements (zus. J.L. Awange) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 125 (2000) 279-288

244. Mixed integer-real valued adjustment (IRA) problems. *GPS Solutions* (Wiley Publ.) 4 (2000) 31-45

245. The temporal variation of the spherical and Cartesian multipoles of the gravity field: the generalized MacCullagh representation (zus. J. Engels, P. Varga) *Journal of Geodesy* 74 (2000) 519-530

246. The terrain correction in a moving tangent space (zus. S. Hanke) *Studia geophys. et geod.* 45 (2001) 211-234

247. Somigliana-Pizzetti gravity: the international gravity formula accurate to the sub-nanoGal level (zus. A. Ardalan) *Journal of Geodesy* 75 (2001) 424-437
248. The spherical horizontal and spherical vertical boundary value problem - vertical deflections and geoidal undulations - the completed Meissl diagram *Journal of Geodesy* 75 (2001) 363-390
249. Berechnung eislaminduzierter Vertikalbewegungen und Geoidänderungen in Südostalaska mit Hilfe viskoelastischer Erdmodelle (zus. K. Bölling, J.M. Hagedoorn, D. Wolf) Report STR 01/08, GeoForschungszentrum Potsdam, Potsdam 2001
250. High resolution regional geoid computation (zus. A. Ardalan) in: *Gravity, Geoid and Geodynamics 2000*, ed. M.Sideris, Springer-Verlag, pages 301-311, Berlin - Heidelberg - New York 2002
251. Ellipsoidal geoidal undulations (ellipsoidal Bruns formula): case studies (zus. A. Ardalan) *Journal of Geodesy* 75 (2001) 544-552
252. Gauß surface normal coordinates in geometry and gravity space, Part 2a: *Zeitschrift für Vermessungswesen* 126 (2001) 373-382
253. The spheroidal Stokes boundary value problem (extended abstract) in: B. Benciolini (ed.), *IV Hotine-Marussi Symposium on Mathematical Geodesy*, pp. 111-121, Springer Verlag, Berlin 2001
254. National height datum, the Gauss-Listing geoid level value w_0 and its time variation (Baltic Sea Level Project: epochs 1990.8, 1993.8, 1997.4) (zus. A. Ardalan, J. Kakkuri) *Journal of Geodesy* 76 (2002) 1-28
255. Sensitive control of high-speed-railway tracks, Part I: Local representation of the clothoid *Allgemeine Vermessungsnachrichten* 109 (2002) 61-70
256. Fast inverse Kepler transformation (zus. G. Austen) *Artificial Satellites* 36 (2001) 99-114
257. Sensitive control of high-speed-railway tracks, Part II: Minimal distance mapping of a point close to the clothoid *Allgemeine Vermessungsnachrichten* 109 (2002) 85-94
258. GPS Solutions: closed forms, critical and special configurations of P4P (zus. J. Shan) *GPS Solutions* 5 (2002) 29-42
259. Linearized Least Squares and nonlinear Gauss-Jacobi combinatorial algorithm applied to the 7-parameter datum transformation C7(3) problem (zus. J. Awange) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 127 (2002) 109-116

260. Separability conditions for the vector Helmholtz equation (zus. Z. Martinec) *Bollettino di Geodesia e Scienze Affini* 61 (2002) 53-61
261. Sylvester resultant solution of the planar ranging problem (zus. J. Awange) *Allgemeine Vermessungsnachrichten* 109 (2002) 143-147
262. Molodensky potential telluroid based on a minimum-distance map. Case study: the quasi-geoid of East Germany in the World Geodetic Datum 2000 (zus. A. Ardalan, J. Ihde) *Journal of Geodesy* 76 (2002) 127-136
263. Erstellung eines digitalen Höhenmodells (DHM) mit Dreiecks-Bézier-Flächen (zus. H. Hähnle) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 127 (2002) 193-199
264. Algebraic solution of GPS pseudo-ranging equations (zus. J. Awange) *GPS Solutions* 5 (2002) 20-32
265. Nonlinear adjustment of GPS observations of type pseudo-ranges (zus. J. Awange) *GPS Solutions* 5 (2002) 80-93
266. Time evolution of a World Geodetic Datum (zus. A. Ardalan) in: *Vistas for Geodesy in the New Millennium*, eds. J. Adam and K.P. Schwarz, pp. 114-123, Springer Verlag, Berlin – Heidelberg 2002
267. Analysis of the Earth's gravitational field from semi-continuous ephemerides of a low Earth orbiting GPS-tracked satellite of type Champ, Grace or Goce (zus. G. Austen and T. Reubelt) in: *Vistas for Geodesy in the New Millennium*, eds. J. Adam and K.P. Schwarz, pp. 309-315, Springer Verlag, Berlin – Heidelberg 2002
268. On the determination of gravitational information from GPS-tracked satellite missions (zus. C. Schäfer) *Artificial Satellites, J. Planetary Geodesy* 37 (2002) 31-49
269. Datum-free deformation analysis of ITRF networks (zus. F. Krumm) *Artificial Satellites, J. Planetary Geodesy* 37 (2002) 75-84
270. A closed form representation of Somigliana-Pizzetti gravity in: *Honoring the Academic Life of Petr Vanicek*, Department of Geodesy and Geomatics Engineering, University of New Brunswick, Technical Report number 218, pp. 71-79, Fredericton 2003
271. Explicit solution of the overdetermined three-dimensional resection problem (zus. J. Awange) *Journal of Geodesy* 76 (2003) 605-616

272. Closed form solution of the overdetermined nonlinear 7 parameter datum transformation (zus. J. Awange) *Allgemeine Vermessungsnachrichten* 4 (2003) 130-149
273. Nonlinear analysis of the three-dimensional datum transformation [conformal group $C7(3)$] (zus. J. Awange) *Journal of Geodesy* 77 (2003) 66-76
274. GPS integer ambiguity resolution by various decorrelation methods (zus. L. Lou) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 3 (2003) 203-210
275. Direct polynomial approach to nonlinear distance (ranging) problems (zus. J. Awange, Y. Fukuda, S. Takemoto) *Earth Planets Space* 55 (2003) 231-241
276. Polynomial optimization of the 7-parameter datum transformation problem when only three stations in both systems are given (zus. J. Awange) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 4 (2003) 266-270
277. Harmonic analysis of the Earth's gravitational field by means of semi-continuous ephemerides of a low Earth orbiting GPS-tracked satellite. Case study: CHAMP (zus. T. Reubelt, G. Austen) *Journal of Geodesy* 77 (2003) 257-278
278. Intrinsic deformation analysis of the Earth's surface based on displacement fields derived from space geodetic measurements. Case studies: present-day deformation patterns of Europe and of the Mediterranean area (ITRF data sets) (zus. B. Voosoghi) *Journal of Geodesy* 77 (2003) 303-326
279. Groebner-basis solution of the three-dimensional resection problem (P4P) (zus. J. Awange) *Journal of Geodesy* 77 (2003) 327-337
280. Comments on and Reply to "Solution of the Dirichlet and Stokes exterior boundary problems for the Earth's ellipsoid" by V.V. Brovar, Z.S. Kopeikina, M.V. Pavlova, *Journal of Geodesy* 74 (2001) 767-772 (zus. Z. Martinec) *Journal of Geodesy* 77 (2003) 357-360
281. Ranging algebraically with more observations than unknowns (zus. J. Awange, Y. Fukuda, S. Takemoto, I. Ateya) *Earth Planets Space* 55 (2003) 387-394
282. Space gravity spectroscopy: the benefits of Taylor-Karman structured criterion matrices (zus. P. Marinkovic, T. Reubelt) *Advances in Geosciences* 1 (2003) 1-8

283. Space Gravity Spectroscopy – determination of the Earth's gravitational field by means of Newton interpolated LEO ephemeris Case studies on dynamic (CHAMP Rapid Science Orbit) and kinematic orbits (zus. T. Reubelt, G. Austen) *Advances in Geosciences* 1 (2003) 127-135

284. Multipolynomial resultant solution of 3d resection problem (P4P) (zus. J. Awange) *Bollettino di Geodesia e Scienze Affini* 2 (2003) 79 - 102

285. Closed form solution of the triple three-dimensional intersection problem (zus. J. Awange, Y. Fukuda) *Zeitschrift für Vermessungswesen* 6 (2003) 395-402

286. Finite element analysis of quasi-static earthquake displacement fields observed by GPS (zus. A.M. Abolghasem) *Journal of Geodesy* 77 (2003) 529-536

287. Resultants approach to the triple three-dimensional intersection problem (zus. J. Awange, Y. Fukuda, S. Takemoto) *Journal of the Geodetic Society of Japan* 49 (2003) 243-256

288. Ellipsoidal Vertical Deflections: Regional, continental, global maps of the horizontal derivative of the incremental gravity potential (zus. G. Finn) *V Hotine-Marussi Symposium on Mathematical Geodesy, Matera / Italy 2003*, in: *International Association of Geodesy Symposia*, vol. 127, pages 252-259, Springer Verlag Berlin - Heidelberg 2004

289. The A-optimal regularization parameter in uniform Tikhonov-Phillips regularization α – *weightedBLE* (zus. J. Cai, B. Schaffrin) *V Hotine-Marussi Symposium on Mathematical Geodesy, Matera / Italy 2003*, in: *International Association of Geodesy Symposia*, vol. 127, pages 309-324, Springer Verlag Berlin – Heidelberg 2004

290. High-resolution regional geoid computation without applying Stokes's formula: a case study of the Iranian geoid (zus. A.A. Ardalan) *Journal of Geodesy* 78 (2004) 138-156

291. Temporal variations of the polar moment of inertia and the second-degree geopotential (zus. P. Varga, J. Engels) *Journal of Geodesy* 78 (2004) 187-191

292. Exact solution of the nonlinear 7-parameter datum transformation by Groebner basis (zus. J. Awange, Y. Fukuda) *Bollettino di Geodesia e Scienze Affini* 2 (2004) 117-127

293. Statistical inference of the eigenspace components of a two-dimensional, symmetric rank-two random tensor (zus. J. Cai, B. Schaffrin) *Journal of Geodesy* 78 (2004) 425-436
294. Harmonic Maps *Journal of Geodesy* 78 (2005) 594-615
295. Ellipsoidal representation of the topo-graphical potential and its vertical gradient (zus. P. Novák) *Journal of Geodesy* 78 (2005) 691-706
296. A combinatorial scatter approach to the overdetermined three-dimensional intersection problem (zus. J. Awange, S. Takemoto, Y. Fukuda) *Bollettino di Geodesia e Scienze Affini* 4 (2004) 235 - 248
297. Orbital rotations of a satellite: Case study: GOCE (zus. O. Baur) *Artificial Satellites* 40 (2005) 87-107
298. The application of commutative algebra to geodesy: two examples (zus. J. Awange, Y. Fukuda) *Journal of Geodesy* 79 (2005) 93-102
299. From space angles to point position using Sylvester resultant (zus. J. Awange) *Allgemeine Vermessungsnachrichten* 7 (2005) 265-269
300. Ellipsoidal spectral properties of the Earth's gravitational potential and its first and second derivatives (zus. K. Bölling) *Journal of Geodesy* 79 (2005) 300-330
301. Role of algebra in modern day Geodesy (zus. J. Awange, Y. Fukuda, S. Takemoto) *Proceedings of the International Association of Geodesy (IAG) Symposia "A Win-dow on the Future of Geodesy"*, June 30 – July 11, 2003, Sapporo, Japan, vol. 128, ed. F. Sanso, pages 524-529, Springer 2005
302. A new ellipsoidal gravimetric, satellite altimetry and astronomic boundary value problem, a case study: The geoid of Iran (zus. A. Safari, A.A. Ardalan) *Journal of Geodynamics* 39 (2005) 545-568
303. Ellipsoidal vertical deflections and ellipsoidal gravity disturbance: case studies (zus. G. Finn, A.A. Ardalan) *Studia Geophysica et Geodaetica* 50 (2006) 1-57
304. The effect of topographical and atmospheric masses on spaceborne gravimetric and gradiometric data (zus. P. Novak) *Studia Geophysica et Geodaetica* 50 (2006) 549-582
305. High-performance GOCE gravity field recovery from gravity gradient tensor invariants and kinematic orbits information. (zus. O. Baur) in: Flury, J., Rummel, R., Reigber, C., Rothacher, M., Boedecker, G., Schreiber, U.

(Eds.), *Observation of the Earth System from Space*, pp. 239-253, Springer, Berlin, Heidelberg, 2006

306. Harmonic analysis of the Earth's gravita-tional field from kinematic CHAMP orbits based on numerically derived satellite accelerations (zus. T. Reubelt, M. Götzelmann) in: Flury, J., Rummel, R., Reigber, C., Rothacher, M., Boedecker, G., Schreiber, U. (Eds.), *Observation of the Earth System from Space*, pp. 239-253, Springer, Berlin, Heidelberg, 2006

307. Mapping Earth's gravitation using GRACE data (zus. P. Novák, G. Austen, M. Sharifi) in: Flury, J., Rummel, R., Reigber, C., Rothacher, M., Boedecker, G., Schreiber, U. (Eds.), *Observation of the Earth System from Space*, pp. 239-253, Springer, Berlin, Heidelberg, 2006

308. Statistical analysis of the eigenspace components of the two-dimensional, symmetric rank-two strain rate tensor derived from the space geodetic measurements (ITRF92-ITRF2000 data sets) in central Mediterranean and Western Europe (zus. J. Cai) *Geophys. J. Int.* 168 (2007) 449-472

309. Statistical analysis of geodetic deformation (strain rate) derived from the space geodetic measurements of BIFROST Project in Fennoscandia (zus. J. Cai) *Journal of Geodynamics* 43 (2007) 214-238

310. Computer algebra solution of the GPS N-points problem (zus. B. Paláncz, J. Awange) *GPS Solutions* 11 (2007) 295-299

311. The Optimal regularization method and its application in GNSS rapid static positioning (zus. J. Cai, C. Hu) *ION GNSS 20th Int. Techn. Meeting Satel-lite Division*, pp. 299-305, Forth Worth / TX 2007

312. The Statistical Property of the GNSS Carrier Phase Observations and its Effects on the Hypothesis Testing of the Related Estimators (zus. J. Cai, C. Hu) *ION GNSS 20th Int. Techn. Meeting Satel-lite Division*, pp. 331-338, Forth Worth / TX 2007

313. Normal Morlet wavelet transform and its application to the Earth's polar motion (zus. L. Liu, H. Hsu) *Journal of Geophys. Research* 112 B08401 (2007) 1-14, doi:10.1029/2006JB004895

314. The statistical analysis of the eigenspace components of the strain rate tensor derived from FinnRef GPS measurements (1997-2004) in Fennoscandia (zus. J. Cai, H. Koivula, M. Poutanen) *IAG Symposia* 132 "VI Hotine-Marussi Symposium on Theoretical and Computational Geodesy", Wuhan,

China, 29 May-2 June, 2006, eds. P. Xu, J. Liu and A. Dermanis, pp. 79-87, Springer, Berlin, Heidelberg, 2008

315. The uniform Tykhonov-Phillips regularization (α - weighted - S - $homBLE$) and its application in GPS rapid static positioning, in Fennoscandia (zus. J. Cai, C. Hu, J. Wang) IAG Symposia 132 "VI Hotine-Marussi Symposium on Theoretical and Computational Geodesy", Wuhan, China, 29 May-2 June, 2006, eds. P. Xu, J. Liu and A. Dermanis, pp. 216-224, Springer, Berlin, Heidelberg, 2008.

316. Transformation of Lambert Conic Conformal Coordinates from a Global Datum to a Local Datum (zus. F. Okeke) *Marine Geodesy* 30 (2007) 297-313

317. Methodology and use of tensor invariants for satellite gravity gradiometry (zus. O. Baur, N. Sneeuw) *Journal of Geodesy* 82 (2008) 279-293

318. Strain Invariants (zus. P. Vanicek, M. Berber) *Journal of Geodesy* 82 (2008) 263-268

319. Dixon resultant's solution of systems of geodetic polynomial equations (zus. B. Paláncz, P. Zaletnyik, J. Awange) *Journal of Geodesy* 82 (2008) 505-511

320. Kinematische und dynamische Gleichungen zur Erdrotation: Messexperimente, Präzession/Nutation versus Tageslängenschwankung (LOD)/Polbewegung (PM) *Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät* 94 (2008) 67-82

321. Horizontal Deformation Rate Analysis Based on Multiepoch GPS Measurements in Shanghai (zus. J. Cai, J. Wang, J. Wu, C. Hu, J. Chen) *Journal of Surveying Engineering* 134 (4) (2008) 132-137

322. Methods of determining weight scaling factors for geodetic-geophysical joint inversion (zus. C. Xu, K. Ding, J. Cai) *Journal of Geodynamics* 47 (2009) 39-46

323. Surface deformation analysis of dense GPS networks based on intrinsic geometry: deterministic and stochastic aspects (zus. K. Moghtased-Azar) *Journal of Geodesy* 83 (2009) 431-454

324. Systematical analysis of the transformation between Gauss-Krueger-Coordinate/DHDN and UTM-Coordinate/ETRS89 in Baden-Württemberg with different estimation methods (zus. J. Cai) H. Drewes (ed), *Geodetic*

Reference Frames, (2009), IAG Symposia 134, DOI10.1007/978-3-642-00860-3-32

325. Geodetic reference frames: The kinematic Euler equations: a review of their singularities or the benefit of the Lusternik – Schnirelmann Category $CAT(SO(3))=4$ in: A Volume dedicated to Milan Bursa on the occasion of his 80th birthday, pages 85-99, Prague 2009

326. Transformation of amplitudes and frequencies of precession and nutation of the Earth's rotation vector to amplitudes and frequencies of diurnal pole motion (zus. B. Richter, J. Engels) *Journal of Geodesy* 84 (2010) 1-18

327. A new reference equipotential surface and reference ellipsoid for the planet Mars (zus. A. Ardalan, R. Karimi) *Earth Moon Planet* 106 (2010) 1-13

328. Spacetime modelling of the Earth's gravity field by ellipsoidal harmonics. (zus. M. Klapp and Z. Martinec) In: "Handbook of Geomathematics", eds. W. Freeden, M. Z. Nashed, T. Sonar, pp. 159-252, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg 2010

329. Spacetime gradiometry: tensor-valued ellipsoidal harmonics, the datum problem and an application of the Lusternik-Schnirelmann Category to construct a minimum atlas. In: *The apple of knowledge*, M.E. Contadakis et al (eds.), pp. 121-145, in honor of Prof. em. D.N. Arabelos, ZHTH, Thessaloniki 2010

330. Space gradiometry: tensor-valued ellipsoidal harmonics, the datum problem and application of the Lusternik-Schnirelmann category to construct a minimum atlas GEM - *Int. J. Geomath* 1 (2011) 145-166

331. A minimal atlas for the rotation group $SO(3)$ (zus. W. Kühnel) *Int. J. Geomath* 2 (2011) 113-122

332. The transition from three-dimensional embedding to two-dimensional Euler-Lagrange deformation tensor of the second kind: variation of curvature measures. *Pure Appl. Geophys* (2011) DOI 10.1007/s00024-011-0419-7

333. Comparison of kinematic orbit analysis methods for gravity field recovery (zus. T. Reubelt, N. Sneeuw) in: Sneeuw et al (eds.), IAG Symposia 137 "VII Hotine-Marussi Symposium on Mathematical Geodesy", Rome, Italy, 6-10 June 2009, DOI 10.1007/978-3-642-22078-4-39, pp. 259-265, Springer Verlag Heidelberg, Berlin 2012

334. The MARUSSI Legacy: The Anholonomy Problem, Geodetic examples, in: Sneeuw et al (eds.), IAG Symposia 137 "VII Hotine-Marussi

Symposium on Mathematical Geodesy”, Rome, Italy, 6-10 June 2009, DOI 10.1007/978-3-642-22078-4-2, pp. 5-15, Springer Verlag Heidelberg, Berlin 2012

335. Did a change in tectonic regime occur between the Phanerozoic and earlier epochs? (zus. P. Varga, F. Krumm, C Doglioni, G Panza, F Riguzzi, A Schreider, N Sneeuw) *Rend. Fis. Acc. Lincei* 23 (2012) 139-148, DOI 10.1007/s12210-012-0172-6

336. Multivariate statistical analysis of deformation tensors: independent vs. correlated tensor observations (zus. K. Moghtased-Azar, F. Tavakoli and H.R. Nankoli) *Stud. Geophys. Geod.* 56 (2012) 977-992, DOI 10.1007/s11200-011-9024-6

337. Von A. Einstein über H. Weyl und E. Cartan zur Quanten-Gravitation Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften 113 (2012) 13-21, Berlin 2012

338. Evolution of the oceanic and continental crust during Neo-Proterozoic and Phanerozoic (zus. P. Varga, F. Krumm, N. Sneeuw, A. Schreider, F. Horváth) *Rend. Fis. Acc. Lincei* 25 (2014) 255-263, DOI 10.1007/s12210-014-0298-9

339. Das duale wissenschaftliche Paar Moritz – Molodenskij: Geodätische Höhen und Höhensysteme, in: “Moritz80”, 20 pages, <http://leibnizsozietat.de/wp-content/uploads/2013/11/Grafarend-MoritzPaper-2014.pdf>

340. The reference figure of the rotating Earth in geometry and gravity space and an attempt to generalize the celebrated Runge-Walsh approximation theorem for irregular surfaces *Int. Journal on Geomathematics* 6 (2015) 101-140, DOI 10.1007/s13137-014-0068-y

341. Fourth order Taylor-Kármán structured covariance tensor for gravity gradient predictions by means of the Hankel transformation (zus. R-J You) *Int. Journal on Geomathematics* 6 (2015) 319-342, DOI 10.1007/s13137-015-0071-y

342. Spacetime modeling of the Earth’s gravity field by ellipsoidal harmonics (zus. M. Klapp and Z Martinec) In: “Handbook of Geomathematics”, eds. W. Freeden et al, 381-456, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg 2015

343. Theory of Map Projections: From Riemann Manifolds to Riemann Manifolds In: “Handbook of Geomathematics”, eds. W. Freeden et al, 1-69, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg 2014 DOI – 10.1007/978 – 3 – 642 – 27793 – 1 – 53 – 1

344. The zero gravity curve and surface and radii for geostationary and geosynchronous satellite orbits (zus. L.E. Sjöberg, M.S. Joud) J. Geod. Sci. 7 (2017), 43-50, DOI 10.1515/jogs – 2017 – 0005

345. Influence of Tidal Forces on the Triggering of Seismic Events (zus. P. Varga) Pure Appl. Geophys. 175 (2018) 1649-1657, DOI 10.1007/s00024 – 017 – 1563 – 5

346. Relation of different type Love-Shida numbers determined with the use of time-varying incremental gravitational potential (zus. P. Varga, J. Engels) Pure Appl. Geophys., 175 (2018) 1643-1648, DOI 10.1007/s00024 – 017 – 1532 – z

347. The Global World of A. Dermanis and an attempt to use System Dynamics for the analysis of Polar-Motion (PDM) and Length of Day Variations (LOD), in: Quod Erat Demonstrandum – In quest of the ultimate geodetic insight, Special issue for Professor Emeritus Athanasios Dermanis, School of Rural and Surveying Engineering, p. 1-36, AUTH 2018

348. Anholonomy in Pre- and Relativistic Geodesy, in: “Relativistic Geodesy: Foundations and Applications”, eds. D. Puetzfeld and C. Lämmerzahl, 229-289, Springer Nature Switzerland AG 2019, DOI 10.1007/978 – 3 – 030 – 11500 – 5

9 november 2022

ABDELMAJID BEN HADJ SALEM, Résidence Bousten 8, Mosquée Raoudha, 1181 Soukra Raoudha, Tunisia. • *E-mail* : abenhadjalem@gmail.com