

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 76 (1978)

Heft: 10: 50 Jahre Schweizerische Gesellschaft für Photogrammetrie (SGP) = 50e anniversaire de la Société suisse de photogrammétrie (SSP)

Artikel: Rétrospective sur le développement des instruments photogrammétriques Kern

Autor: Chapuis, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-229235>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 15.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Rétrospective sur le développement des instruments photogrammétriques Kern

A. Chapuis

L'origine des activités dans le domaine de la photogrammétrie remonte au premier quart de ce siècle. Si l'on tient compte du fait que les travaux de développement ont été interrompus durant la période de la grande crise économique, cette branche est relativement nouvelle comparée à celle des instruments topographiques, qui jouissent d'une longue tradition.

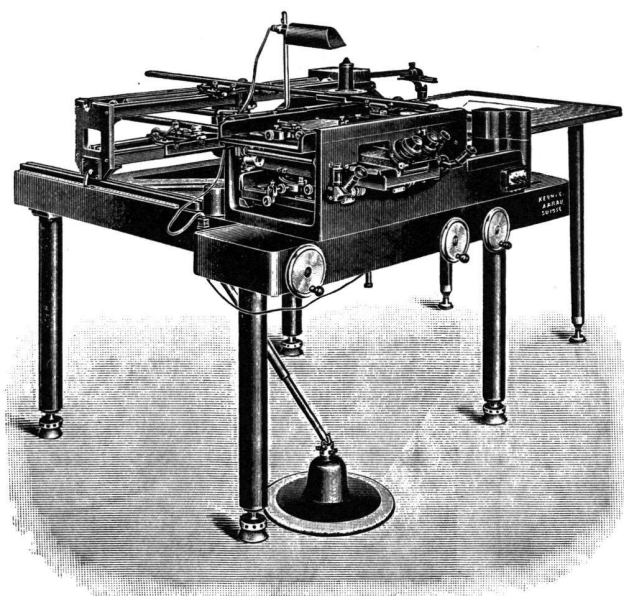


Fig. 1 Photo-Cartographe Ordovas-Kern

1930

Le premier appareil, dénommé photo-cartographe Ordovas-Kern, fut présenté à Zurich à l'occasion du Congrès international de photogrammétrie. Basé sur la patente de J. Ordovas, l'instrument représentait une modernisation du stéréoautographe type von Orel: disposition des porte-clichés l'un sur l'autre, dimensions et poids réduits ainsi que mécanisation plus rationnelle des visées. L'Ordovas-Kern fut développé pour la photogrammétrie terrestre et était prévu pour des focales situées entre 130 et 250 mm et un format maximum des clichés de 13×18 cm (fig. 1).

Au cours des années suivantes, une modification de l'instrument fut étudiée permettant la restitution des prises de vue aériennes. En raison de la crise économique aiguë, cet instrument ne fut pas produit en série, malgré le rapport positif de l'ingénieur du Service Topographique Fédéral, M. de Raemy (1931), portant sur la précision et les possibilités de l'équipement (fig. 2).

1951-1955

Le développement d'instruments photogrammétriques fut repris à partir de 1951, à la suite d'un arrangement passé avec le Dr h. c. Heinrich Wild sur la réalisation

d'un système patenté en 1946. L'instrument fut modifié en cours de construction suivant une idée originale développée par R. Haller en 1953.

Cet instrument, le PG 0, offrait de nombreuses possibilités (fig. 3). De construction moderne grâce à l'utilisation de composants électroniques et de servomoteurs, le PG 0 avait quelques années d'avance sur les instruments construits à cette époque.

Le PG 0 fut développé pour la photogrammétrie aérienne et terrestre. La plage des focales était située entre 100 et 300 mm. Les chambres se déplaçaient sur un plan peu incliné par rapport à la verticale, et les déplacements en x et y étaient contrôlés par des servomoteurs. Les rayons homologues furent réalisés par rayons optiques supportés par deux tiges spaciales. Chaque rayon optique était dévié par l'intermédiaire d'un miroir sur une cellule photoélectrique fixée au porte-plaque. La cellule photoélectrique servait à commander les deux servomoteurs de chacune des chambres en fonction des mouvements effectués dans l'espace-modèle. L'optique d'exploration des clichés était fixe. Un dispositif permettait d'incliner, pour chaque chambre, le miroir utilisé par le rayon lumineux, afin

Les Ormonts

1:25 000

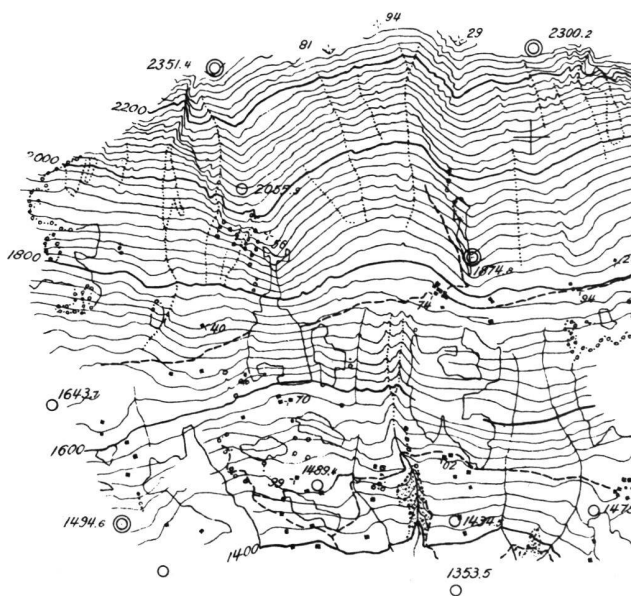


Fig. 2 Restitution de prises de vues terrestres à l'aide du Photo-Cartographe Ordovas-Kern

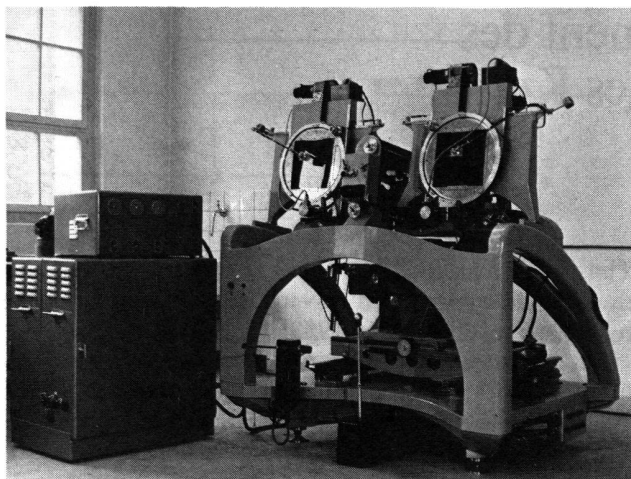


Fig. 3 Stéréorestituteur Kern PG 0

d'introduire le site ($\omega = \pm 15^\circ$) et la convergence ($\varphi = \pm 15^\circ$). En plus du déversement ($K = \pm 360^\circ$), la base du PG 0 possédait trois composantes (B_x , B_y et B_z).

Le déplacement tridimensionnel dans l'espace-mo-
dèle se faisait par servomoteurs.

Un premier manche à balai permettait de contrôler les mouvements en x et y, un second les mouvements en z.

Un coordinatographe commandé également par servomoteur était utilisé pour la restitution graphiques aux différentes échelles.

La possibilité d'introduire la base interne, la base externe et l'affichage analogique des coordonnées-machine permettait d'utiliser le PG 0 en aérotriangulation.

Le PG 0, qui était un instrument universel, ne dépassa pas le stade du prototype. Il fut abandonné en raison des difficultés rencontrées au niveau de l'électronique et des servomoteurs. La technologie de cette époque n'offrait pas la sécurité voulue.

1960

Une nouvelle orientation du développement permit de présenter trois nouveaux instruments au Congrès de la SIP à Londres: les stéréorestituteurs PG 1 et PG 2 ainsi que le PLP (Parallel Light Printer).

Le PG 1 est un appareil à matérialisation optique des visées, qui est utilisé pour la restitution graphique à partir de chambres aériennes d'une focale de 152 mm. Le principe de la séparation par lumière intermittente est réalisé à l'aide de lampes à vapeur de mercure. Le système binoculaire fixe lié à l'écran est muni d'un obturateur rotatif synchronisé avec les lampes des projecteurs. L'utilisation de lumière pratiquement monochromatique offre une netteté d'image remarquable. L'opérateur travaille à la lumière du jour, sans porter de lorgnon bicolore. Cette réalisation représente un très net progrès par rapport aux instruments à observation par anaglyphes.

La précision du pointé stéréoscopique fut considérablement améliorée à l'aide du système SDI (stéréodirect-inverse), qui permet de passer de la vision stéréoscopique à la pseudoscopie.

Le PG 2 est un appareil à matérialisation spatiale des visées pour la restitution graphique aux échelles

moyennes et petites à partir de chambres aériennes de focale située entre 85 et 155 mm. Sa construction compacte s'explique par la solution originale du problème de la projection analogique. Grâce au pantographe polaire, un agrandissement et une réduction d'un facteur 2 à partir de l'espace-mo-
dèle sont possibles.

Le PLP est utilisé pour la production par voie photographique de copies de contact en noir et blanc grâce à un contrôle électronique du transfert des contrastes. L'instrument offre une amélioration sensible de la qualité du cliché original en faisant ressortir mieux les détails, d'où un gain précieux d'informations pour l'exploitation à application multiple des copies de contact.

Parmi les trois instruments précités, le PLP ne dépassa pas le stade expérimental. Le stéréorestituteur PG 1 fut utilisé dans différents pays, et sa production fut limitée, vu la propagation rapide du stéréorestituteur Kelsh, d'un prix bien inférieur.

1962-1967

A partir de 1962, le PG 2 trouve un écho favorable pour la restitution graphique et l'aérocheminement aux échelles moyennes et petites.

Au cours des années suivantes, de nombreuses améliorations favorisées par la haute précision interne furent apportées.

En 1965, trois pantographes (D, R et L) augmentent considérablement la possibilité de restitution graphique. Un agrandissement maximum de 4,2 fois entre le cliché et la minute est réalisé à l'aide du pantographe L.

L'introduction du lecteur optique des coordonnées polaires (1966) et la connection d'une unité électronique pour l'affichage et l'enregistrement des coordonnées-machine (1967) ouvrent de nouvelles perspectives en restitution numérique.

Grâce à un système d'autocollimation et aux microscopes d'aérocheminement, les coordonnées des centres de projection peuvent être déterminées directement. A partir de ce moment-là, le PG 2 possède toutes les qualités requises pour l'aérotriangulation semi-analytique par modèles indépendants.

1968

Le Congrès de la SIP à Lausanne marque une étape décisive dans le développement des instruments photogrammétriques Kern. Les nouvelles réalisations comprennent: une version transportable du PG 2, le stéréorestituteur PG 3, le monocomparateur MK 1 et le marqueur de points PMG 1.

Le PG 3 est un appareil de premier ordre pour la restitution graphique aux grandes échelles et pour l'acquisition de données sous forme digitale. Le principe général de la projection analogique est très voisin de celui du PG 2. La plage des focales est située entre 85 et 210 mm.

Le MK 1 offre une résolution de 1 micron, et le système de mesure respecte strictement le principe d'Abbé.

Le PMG 1, appareil utilisé pour le marquage et le report de points artificiels, a été équipé de trois porte-clichés pour le traitement simultané des trois supports.

Pour des raisons de capacité de production, le MK 1 et le PMG 1 restèrent à l'état expérimental.

1971

Le stéréorestituteur PG 3 est commercialisé après différentes modifications: élargissement de la plage des focales à 310 mm et introduction des éléments nécessaires à la restitution de prises de vue terrestres.

Durant la même période, le PG 2 est équipé d'un pantographe SSL permettant un agrandissement de 5,2 fois entre les clichés et la minute.

La chaîne numérique ER 1 permet l'affichage et l'enregistrement des données digitales à partir des instruments analogiques PG 2 et PG 3.

1974

L'introduction de la table traçante automatique AT, développée en collaboration avec Data Tech, est accueillie avec enthousiasme par les utilisateurs d'appareils analogiques. Dans le domaine de la restitution graphique, l'AT apporte un degré d'automatisation qui met en valeur les stéréorestituteurs PG 2 et PG 3 (voir Couverture Revue MPG 4/78).

1975

Quelques nouvelles réalisations viennent compléter la gamme des instruments photogrammétriques commercialisés.

Le monocomparateur MK 2, construit par la filiale Kern-USA, trouve son utilisation dans différents domaines de la photogrammétrie analytique. Les codeurs linéaires sans contact permettent une résolution de 0.001 mm. La précision interne de l'appareil, exprimée sous forme d'erreur quadratique moyenne, est de l'ordre de ± 0.002 mm.

Le système de stéréorestitution semi-automatique PG 2-AT est complété par le module DC 2. Ce dernier est intercalé entre le stéréorestituteur et la table AT à l'aide d'un interface approprié et se compose d'une unité d'affichage des coordonnées, d'une calculatrice de

table HP 9810 reliée à une télétype. Le DC 2 augmente considérablement les possibilités de restitution graphique et digitale. Les programmes de base permettent la réalisation de l'orientation absolue numérique, l'affichage des coordonnées-terrain en temps réel, la digitalisation du modèle sous forme statique et dynamique et la préparation automatique de la minute avec les inscriptions alphanumériques et le report des points d'appui.

L'annonce de l'abandon de la production du calculateur type HP 9810 et l'analyse des expériences faites par les utilisateurs du DC 2 menèrent au développement d'un nouveau système, le DC2-B.

La chaîne numérique ER 2, de construction modulaire, remplace le modèle précédent ER 1. L'unité électronique ER 2 s'utilise avec tous les appareils Kern équipés de codeurs et permet l'enregistrement des données digitales sous forme statique et dynamique. Le format et la vitesse de sortie des informations sont programmables en fonction de l'appareil périphérique utilisé.

L'orthoprojecteur OP 2 sert à la production en direct d'orthophotos à partir du stéréorestituteur PG 2. L'OP 2 est une troisième chambre reliée au PG 2 par l'intermédiaire des trois capteurs incrémentaux de l'espace-modèle. La construction de l'OP 2 fut réalisée après avoir résolu et éliminé deux problèmes principaux liés aux systèmes en direct: la vitesse de balayage prescrite lors de l'acquisition des profils et l'orientation problématique de la troisième chambre.

Pour répondre aux désirs des utilisateurs du stéréorestituteur PG 2, on développa une version du même appareil avec manivelles, le PG 2-H. La construction mécanique du PG 2-H permet le pointage rapide de points isolés par déplacement à main du chariot de base, sans toutefois perdre l'origine des coordonnées-machine. La variante PG 2-H est utilisée dans trois domaines distincts: la restitution graphique à l'aide de la table traçante automatique AT, la digitalisation à partir de la chaîne numérique ER 2 et la production d'orthophotos en liaison avec l'OP 2.

1976

En plus des équipements connus, il fut possible de présenter, à l'occasion du Congrès de la SIP à Helsinki, un système de stéréorestitution assisté par microprocesseur.

L'amélioration rapide des performances réalisées dans le domaine des processeurs, et la grande flexibilité

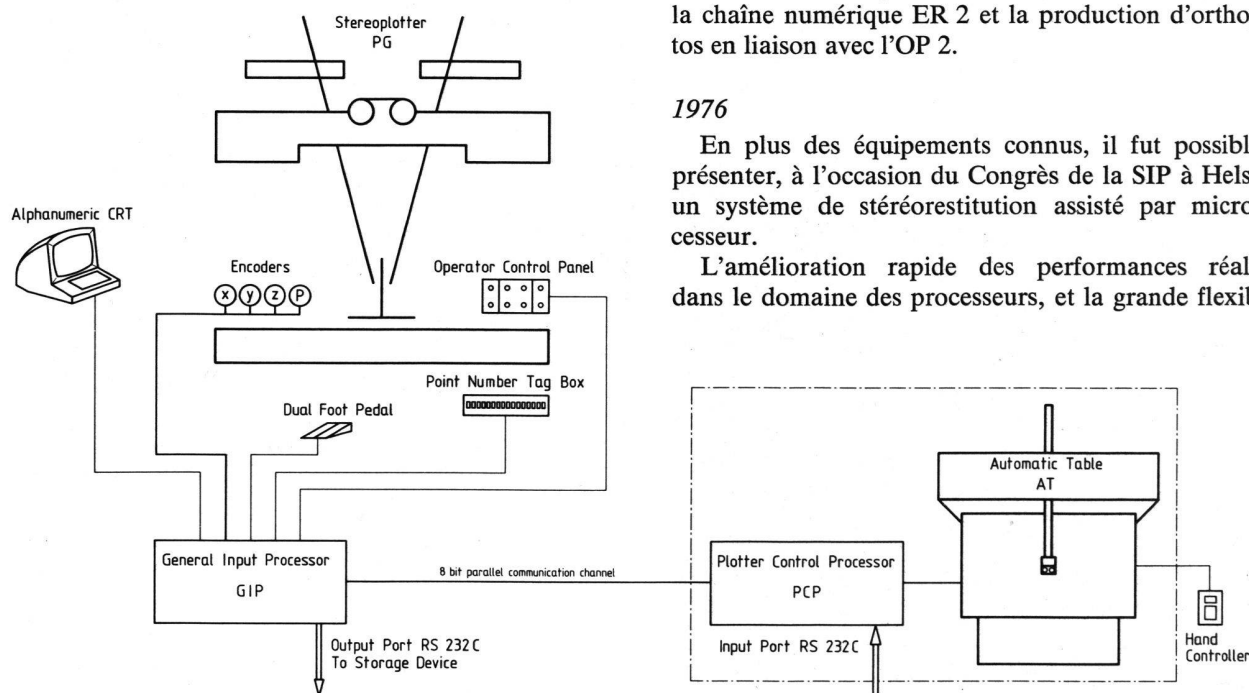


Fig. 4 Système de stéréorestitution assisté par microprocesseur Kern DC 2 - B - AT

offerte par les différentes composantes ouvrent de nouvelles perspectives dans le domaine de la photogrammétrie. La construction modulaire est à la base du système DC 2-B-AT (fig. 4). Chaque module contrôlé par un microprocesseur doit remplir des fonctions bien définies.

1977

Le système commercialisé pour la restitution graphique et digitale a un caractère interactif et se compose d'un stéréorestituteur équipé de capteurs incrémentaux (x , y , z et p), d'un microprocesseur pour le traitement des données (GIP) et d'un microprocesseur pour le contrôle de la table AT et la représentation graphique des informations (PCP). Grâce à un écran associé au microprocesseur GIP, on peut choisir sous forme de menus les fonctions désirées. Un pupitre de télécommande fixé à portée de l'opérateur permet de sélectionner les fonctions les plus courantes. L'utilisateur dispose des programmes principaux suivants, qui sont mémorisés sur les éléments ROM et RAM du GIP: orientation absolue du modèle avec indication des erreurs résiduelles, affichage des coordonnées terrain en temps réel, préparation de la minute avec annotations alphanumériques et report des points d'appui, transformation en temps réel des coordonnées, ce qui élimine l'orientation de la minute, restitution orthogonale des bâtiments, report automatique des points cotés caractérisés par un symbole et par l'altitude, digitalisation du modèle et détermination du format de sortie des informations sur l'appareil périphérique.

Le microprocesseur de la table AT (PCP) possède un générateur de vecteurs. Les mémoires mortes (ROM) contiennent la gamme complète des caractères alphanumériques, un programme d'interpolation des courbes, un générateur d'arcs et de cercles, 16 genres de lignes et 24 symboles. La combinaison de lignes et de symboles est possible. La variation de la grandeur des différentes lignes, la modification de l'échelle et la rotation des symboles et des caractères font partie du PCP.

Afin de répondre aux besoins des utilisateurs, on a donné au DC 2-B-AT une construction modulaire comprenant trois configurations.

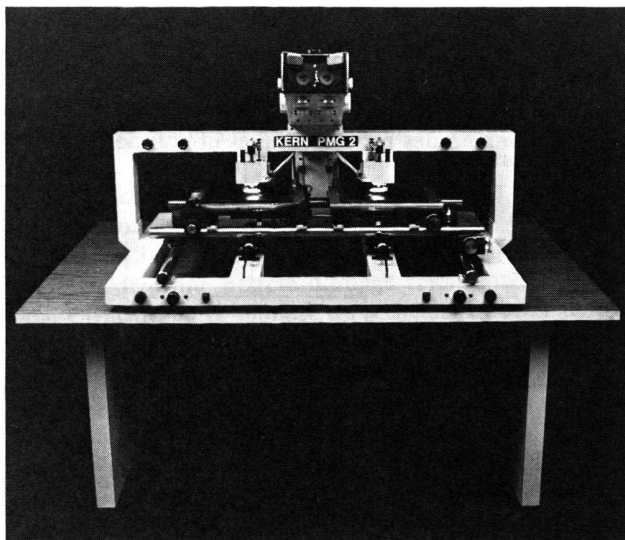


Fig. 5 Marqueur de points Kern PMG 2

Le stéréorestituteur connecté au microprocesseur GIP est destiné à la restitution digitale avec possibilité de codage pour la restitution graphique en différé. La restitution graphique directe est réalisée par l'adjonction du module PCP-AT. La table AT équipée du microprocesseur PCP possède une entrée avec coupleur RS232C permettant la restitution graphique en différé à partir d'un ordinateur.

Le présent système reflète une technologie moderne et offre au praticien un degré d'automatisation très poussé en stéréorestitution graphique et digitale. La structure modulaire du DC 2-B-AT a une grande flexibilité et ne nécessite aucun investissement supplémentaire pour la partie «software».

Le dernier appareil introduit sur le marché fut présenté en mars 1977, lors de la réunion annuelle de la Société américaine de photogrammétrie. Le marqueur de points PMG 2 (fig. 5) est destiné à la détermination de points artificiels pour l'aérotriangulation. Le développement de cet instrument fut guidé par les considérations suivantes: rapidité lors du report et du transfert des points, simplification des manipulations et réalisation d'une précision suffisante.

Un dispositif de vide d'air permet d'utiliser des clichés sur verre ou film. Le système optique prévoit le marquage et le report des points à partir de clichés d'échelles différentes. La précision du pointé peut être améliorée par l'observation stéréoscopique et pseudo-stéréoscopique ainsi que par la transformation de la parallaxe y en parallaxe x . Le pointage de n'importe quel point du cliché est favorisé par un déplacement commun rapide des deux supports et par l'élimination préalable de la parallaxe à l'aide du déversement d'un des porte-clichés.

Le PMG 2 est également prévu pour la fixation de deux codeurs linéaires au porte-clichés gauche; on obtient alors le CPM 1, où sont réunis en un seul instrument le marqueur de points et le monocomparateur. La conception du PMG 2 et sa transformation en marqueur de points et monocomparateur CPM 1 correspondent à un nouveau stade de rationalisation dans le domaine de l'aérotriangulation analytique.

Après des débuts assez lents, la photogrammétrie Kern a subi, durant ces dernières années, un essor croissant et considérable. Dans ces développements, on a tenu compte des besoins des utilisateurs et amélioré les instruments en fonction des expériences pratiques. Durant la dernière période en particulier, les nombreux apports de l'électronique ont donné à la photogrammétrie une nouvelle orientation. Tout comme dans de nombreux autres domaines, on assiste à une tendance à l'automatisation. L'intégration de nouvelles composantes électroniques à caractère modulaire à des équipements analogiques influence la flexibilité et la rentabilité des appareils et en simplifie l'entretien.

Adresse de l'auteur:

A. Chapuis, dipl. Ing. ETH, c/o Kern & Co. AG,
CH-5001 Aarau