ƒ ‹ F | Œfia‹ ˙'e›ß• |–M^D‹ ª¤s›p e ƒ¤"G‡ł§i

›u.. ‹ wƒ „ „ ⁄u {‹ ª¤s⁄ ¸§ ‡N ofii

›p e^ §¡G §O«‹ ›p e

›p e‰ ¸s„¡GNSC93-2217-E-038-001-

ıƒ · ¶¡¡G93 ƒ~03 ⁄ ° 20 ⁄ Ø 93 ƒ~06 ⁄ ° 19 ⁄ Ø

ıƒ ‡ ƒ ¡G» O ¥´ ˙⁄j ˙¥ ˝⁄˘ ˙‹

›p e¥ D œ⁄¡HG– i ''

›p e »P⁄H›ß¡G¶ § – l ¡ B ‰ – ¥ » ¡ §ı'{u‹ ¥¡B ›J ›a†œ¡B

‡ł§i^ «‹¡G" ° †‡ł§i

‡ B † zŁ¡fG¡¥»›p e¥ i ⁄ ‰ ¶‹ d,

⁄⁄ ¥` Œ 94 ƒ~6 ⁄ ° 8 ⁄ Ø

93 ƒ~« Œk •| „ ⁄u { ˙‟øƒ „ ŧłSi

93 ƒ ~ « Œ‹ • | „ ⁄ u{ ˙‟øƒŒ„» „¸¶¥Hį†¥ª ¤ s ‹ ^ ⁄ ⁄¸...o⁄
Š ŧ N ⁄ Š ˙ fi ‹ ¥ D ¡ A ¥ » ƒ , ƒ „ ł ¸ƒ¥ƒGß⁄Šƒ„¥»,Œfiþ‟ƒ2¡‟A
¤ ^ ¥ Bwƒ„ „L ‹¸› « › ¤˜¶H ƒ„¶¶Š ˙ ¥«Æ¸† ƒ ⁄Š¥Œ¥[› z '«Æ¡C

‟ 1 ƒ „ „ ¸ ƒ ¤ › ß Š ¥»,Œfi˘

'mfW	´ ″	‟A ¨ŧ ƒ	−M ‟ł
¶ Š−l	− −´	¥ ¢q⁄j ˙ ⁄u	⁄ ⁄ .¸of‟d⁄ Š ŧ ÐzƒÁ Š¥¸
‰−¥ »	− −´	» ÖW⁄j ˙ ⁄u	ƒ ¤ ⁄ ¡ B ¥‹..¡ ø »P⁄u•~... o ⁄fŠ fiæŧ Ðz
− i ''	− −´	¥ x ¥´ ˙⁄j ˙´ ˙¤t	¶..¥¸⁄ ⁄ ⁄ fi ł ‹ r ŧƒ»Ræ″ª·œ
Š ı ‹	− −´	⁄¿ŧ⁄j ˙ ⁄¤t	„ •L¥˝‟«⁄ ‟R⁄¸ ŧ¥¸
› J a†œ	− −´	ŧ ¥ ⁄j ˙ ⁄¤t	„ •L¥˝‟«⁄ ‟R⁄¸ ŧ¥¸
{ ¥	˘‹ ª ¤›ß	Œ‹ • ┼u {ŧB	„ ¤ »{ ˙⁄ Š ‹ª¤sp e″†z

‟ 2 ƒ „„ƒ¸ {

⁄Ø •`	ƒ { ⁄¸ ŧX ŧ ƒ
2004/3/28	¥ ¥_¡ →^ Œ› ·
2004/3/29	Visit The School of Water Science, Cranfield University Cranfield, Bedford, MK43 0AL England T: +44 (0)1234 751122 F: +44 (0)1234 751806
2004/3/30	Visit Dept. of Environmental Engineering University of Surrey
2004/3/31	Visit Dept. of Civil and Environmental Engineering, Imperial College London, SW7 2AZ Tel: (020) 7594 8014
2004/4/1	› ^ Œ › · ¡ − ₩ Œ‟k˜ı§J″ Visit Forschungszentrum Karlsruhe ¡]FZK ¡ ^GmbH Institute for Technical Chemistry Water Technology and Geotechnology
2004/4/2	Center for Water Technology and the German Association of Gas and Water Works, DVGW – Technologiezentrum Wasser, Germany
2004/4/3	… w Œ ‟ k ĩŠ¥U‟¥_¡−
2004/4/4	' ŧ„F¥ ¥_

The School of Water Science, Cranfield University

Prof. Tom Stephenson

Prof. Tom Stephenson

Cranfield

Silsoe

Shrivenham

10 %

22 %

School of Water Science

Cranfield

Cranfield

Prof. Stephenson

Imperial College

Cranfield

clevening schoolship

écoles

Surrey (Center for Environmental Health Engineering, CEHE)

Surrey Guildford WHO CEHE Center for the protection of water quality and human health MSc PG Diploma PhD the Pan-American Health Organization , PAHO CEPIS-PAHO) OXFAM, MSF 45 Professor Barry Lioyd Themes Objectives ctivities Research specializations in the water cycle

1. Water Treatment)

2. Wastewater Treatment

OXFAM WHO stabilization pond

3.¶ ／ ˇ ″″Catchment surveillance ¡¦G

CEHE／ w S Q ¥ ¸ ƒ a ‡ ‚ [GIS ¦ ¡ B » » P ¬ ¡ ·] remote sensing ¡¦B／ ¸ ¥″« »· œ] biological monitoring ¡ S „ ƒ ¤ ƒ b ¥ ／ ‹ « fi › Œ ″ ƒ ¿ ″ e ¥] river basin ¡ ^ ″″† [» \ ƒ ‰ ″″‹ ª ¤ s › pe ¥ ¡ ¦ ¶ ／ ″″¤ ″ ‰ ¸ ¥ H · £ ¤ ª fi ／ ¸ ‚ ¦ w • ‰ † z ″″‹ · ƒ ¡ ‚ ¶ ¡ B J ‹ ¡ G] 1 ¡ ‹ fl fi z ' ／ ¡] Vulnerability analysis ¡¦F ¡]2 ¡ ^／ gƒ a S ¥／ ¸ ″ R ¡ ¦]3 ¡ ^ F ƒ o ¡ ‚ ƒ ¶ ／ ˇ Sub-catchment ¡ ^¤ fl fi ‡ ° ／ ^ ‹ ¡ G ¥ … ／ ^ ¡ B S ‚ fl fi ' ° B／ ／ ¥ fl fi ' ° B ″ fl fi ' ¡ B • ¥ fl fi ' ¡ C ƒ b • ¥ fl fi ' ° ″″ƒ ¶ ／ ／ ″ ' æ – ／／ ¡ ‚ ／ gƒ a S ¥／ ¸ ″ R « h ¥ ‹ ′ A · » ¿ ¡ . B · ″« ´ → » \ ¡ B ″ · ¤ ¥ ‚ G ¡ B † y ″ L ¥ ¡ ¥

4.ƒ ^ ‹ ¡ ″]Pollution control ¡¦G

¥] A ƒ ‹ V／ g ˜ [″″· _ ¤ $ ¡ ª A ƒ ª fi ' … o – ″« ″″' ‡ ˇ／^ › ' w S † N ¡ A † B † z ƒ † ^ D ' æ ‹ y／ ″″¥ ¶ i S † N ¡ C

5.／ ¯ Ø S／ ／ O／ ¸ ‰ Ł „ q ‡ … ¡] Computational hydraulic ¡ fi water quality modelling of water bodies ¡¦G

Hydro-1D ¡ E Hydro-2D ¡ E Hydro-3D †¥ ¸ ' ¤ ‹ ¡ ¦ B ‹ Đ w ¡ B ‹ ‹ w ¡ B › ^ Œ ¥ 30 › ¥ H／ W ″″ Œ fi a ¡ ¢ E H Hydro-3D S ¢ „ ¢ › p ″ ″″ ‰ ¯ Ø .. ˇ ¥ » P ″″ ‰ ¯ Ø .. ˇ ¥ fi ¥ ¿ … o／ ^ › ' w ƒ ″ ／／ ／ O – fl fi ¡ ¶ S ¢ ¸ ‰ ¯ Ø ″ ƒ n † B ‹ O ¡ A ‰ ¯ Ø ″ ¿ @ « ¥ ¥ H ƒ † « ／ j ″ ‰ d ¡ A › ¥ ˇ ¥ ‹ V fi ˇ ¡ A ‹ h ¿ @ « ¯／ ˇ ¥ u › ' ／ p ª † ¡ A ƒ ¥ B ‰ ¯ Ø／ £ • | ¢ S ¡ C

／ U ‰ ‹ ″, ' ¥ ‹ O ¥ ‡ ƒ †¥ ″ ¶ fl Z † S i ¡] CEHE-RCPEH Joint Research Seminar ¡¦A ¥ Dr. Jia-Qian Jiang ¥ ø ¡ C

¡]／@ ¡ ^ Jutta Eggers ¡ G ƒ a／ U／ ″″· ¤ | ¡ — ƒ h ″ ›» — ／ ˇ ƒ X ″« ¡] polynuclear aromatic hydrocarbons, PAH ¡ ^／ ¸ · A † ¡] Vinyl chloride ¡ ^ ƒ ‹ V ¡ C] ƒ „ ／ ' M w Œ ¥ d · | ″, ¥ ¥ « F ' † ／ u ¨ S S @ › pe ¡¦C

¡]／G ¡ ^ Sylvain Bertrabd ¡ G ″ « ¥ ／ ¸ ¡] Water in Emergencies ¡¦C

¡]／T ¡ ^ Onesmus Mwabonje ¡ G／ ／ ¸ … o／ † B † z ` C ″″¥ h £／ ¸ ƒ ƒ ‹ ¡] Phosphorus Removal and Recovery in Water and Wastewater ¡¦C

ƒ b ƒ M ⁄ ¯ Ø ⁄ ¸ … o ⁄ ™ ` Orthophosphate ` Cƒ polyphosphate ƒsfb¡ A ‡¥« o ⁄ `S t ¶ q … W ¥ ‹ O¥¸ fi fix ø ¤ ⁄ ‰ – ¤ ″ ¡ A fi fix ø ⁄ ⁄ ™ ″ C ‹ ø ‡ 30 t 50 % ‹ © ƒ ⁄ Ĥ ™ ″ … o ™ « ¡ A ¤ l 50 t 70 % ‹ © ƒ S t ` C ″ † M … fl C ™ ¸ fi ˘ ⁄ ¤ ~ ⁄ ¸ • ~ ‹ ~ ƒ ¤ t ‹ † Ò ¤ • … ~ ø ⁄ ⁄ ` C ™ ¥ D » r ‰ ¡ C – ˘ ‡ ¤ M ⁄ ¯ Ø ™ ″ ey ⁄ ⁄ ™ ″ ⁄ j ¶ q ` C ™ ł ` ¥ H ¤ ‡ Q » ‹ ‹ O ⁄ ˜ ƒ ⁄ ¸ u i ˇ S ™ ″ ¥ » ¸ ƒ ] ¡ A ƒ b ˜ ƒ ^ › ¥ ‰ Ł ⁄ · Æ B ` C ¡ ″ ™ ″ … fl ″ ⁄ æ ø ‹ 15 ¡ G l ¡ G l 05 ¡ A › Y ¤ ⁄ ¥ ƒ ⁄ @ ″ ⁄ fl ⁄ æ S C ¨ ¡ A ‹ fi „ • | › ¤ ˜ ƒ ^ ¥ ™ ł ¡ A ƒ p ƒ ¥ i ¥ H – ‰ ⁄ ¶ q ™ ″ ` C ¥ i ⁄ _ ⁄ ¶ q ˜ ƒ ^ ¥ ™ ł ¡ A ¥ B ¤ ¥ h ƒ ' ` S K u i ⁄ ˘ ¥ ™ ″ ⁄ ¥ æ h Æ ƒ ‡ fi ˜ ¡ C „ F ƒ ¥ ™ ″ – N ‹ ª ¤ s ¡ u † G ″ A ¡ ‡ G ″ A ´ ⁄ l ¥ ¥ H ¸ ¡ u ¥ [– j ¥ ƒ fi Ł ™ k] Calcite, Apetite ¡ ^ v ¥ ⁄ £ ¸ ƒ ƒ ‹ ` C ¡ Æ … ø ƒ ƒ ‹ ` C – N ¤ ¥ @ ‹ ` C · ' ¥ ˜ ¥ S ¡ C

‡ « Æ ⁄ ⁄ ¥ D ¥ Prof. Lioyd ⁄ ¸ Dr, Jiang ¿ ¸ ⁄ ` ƒ a ‡ › ƒ P S › ‹ ¤ „ Ł fi ¶ Ø ¤ B ƒ ¤ fl , ¡ A S ⁄ @ ⁄ ™ ″ ˘ ‡ X ¡ C

⁄ T ¡ B Imperial College (London) ¡] › · « Œ · | ¡ ^

ƒ ' › · ¥ « ⁄ ⁄ « ™ ″ Œ · | ¡] Imperial College ¡ ^ ƒ ¥ ' 1907 ƒ ~ ¡ A » P fi a ‹ · | ¡] Royal College of Science ¡ ¡ B ¥ « ¥ ƒ N ″ … w · | ¡] Guilds College ¡ ^ ⁄ ¸ ‹ fi a ˜ ¶ « · | ¡] Royal School of Mines ¡ ƒ X ¤ ƒ ƒ ¤ ¡ A ¥ H k · ⁄ ¸ S ‡ N ‹ ¥ D · fi S ¡ C ⁄ S 1988 ƒ ~ ⁄ ¸ 1995 ƒ ~ ⁄ S » P , t ″ ¿ R ´ · | ⁄ ¸ Œ ¥ ⁄ ™ ″ ´ ‹ ª s ƒ X ¤ ¡ ¥ C « e ™ ″ « Œ ´ · · | ¡] ICSM, Imperial College School of Medicine ¡ ^ ƒ ' , t ″ ¿ ˜ R ¸ ‹ fi a ¥ „ Y fi ˇ ¡ A « Y 1997 ƒ ~ 8 ⁄ ° 1 ⁄ Ø » P Charing Cross of Westminster ´ · · | ⁄ ¸ ‹ fi a ´ · · | ‹ ª s ' ƒ X ¤ ƒ ƒ ¤ ¡ F ´ · · | ⁄ S ƒ Æ ' 2000 ƒ ~ 8 ⁄ ° » P ‹ fi á · ‹ ª s ' ¡] Royal Postgraduate Medical School ¡ ^ ⁄ ¸ Kennedy ‹ ª s ' ƒ ¥ ƒ ¤ ƒ b Wye S „ ª ™ ″ ´ · · | ¡ A ƒ P fi ⁄] ¥ [⁄ J ¥ H „ A · ‹ ¥ D ™ ″ Wye · · | ¡ A ¥ H ƒ ' ƒ ‡ « Œ · ¡ B S ‡ N ⁄ ¸ ´ · · | ¡] Imperial College of Science, Technology and Medicine ¡ ˆ › · ⁄ j · ¡] University of London ¡ ^ ⁄ S ⁄ ¶ ¡ ⁄ ¡ A ƒ « Y ¿ W ¥ ƒ ¥ D ™ ″ · · | ¡ C ‡ ™ æ ⁄ S ƒ ¥ ⁄ J ¥ ł • ″ ⁄ ‡ S » ¡ A .. W ¥ [· · | (Business School) ¡ A ¤ „ Œ « Œ · · | ⁄ w ¯ k M ¤ ª · ⁄ S ‡ W ¡ C

, · · | ⁄ ¥ H ⁄ u { ‹ ¥ D ™ ″ · · | ¡ A ¥] ‹ A fl Ł ¯ ¡ B ¥ ´ ¶ « ⁄ u { ¡ B ⁄ ˇ · ⁄ u { ⁄ ¸ ‹ S ¡ B ⁄ g ⁄ ¸ „ ⁄ u ¡ B , Œ T u ¡ B ƒ ‡ y ‹ · ⁄ ¸ ⁄ u { ¡ B „ q l ⁄ ¸ „ q ⁄ u ¡ B S fi ˇ ‹ · » P – æ ⁄ u { ¡ ¥ A ‹ E æ t ⁄ j ‰ { ¡ A • M ⁄] ƒ ‡ · æ ' ¿ ™ ″ ‹ ª s ' ™ ″ ‰ { » P · ƒ ¡ C · | ¥ D › n ⁄ S ‹ ª s , g ¶ O £ ‹ ¡ B ' fi ƒ ƒ ‰ s ƒ C S ‹ ª s , g ¶ ¥ ¡ A · N © ¥ • ~ ‹ · £

¤ ¡ C ƒ „ ƒ ‡ y ‡ X , ˙ |⁄" §O⁄" " ⁄¤g·⁄ « ¿v¸ „ ⁄ u { ˙¤t⁄ ¸⁄˘ ‹ § ¤ t » P „‹ ª¤s⁄§---´¡C

⁄ g ⁄ ⁄ ¸ „ ⁄uDr.¤Graham ¿ ¸ ƒ –«⁄ pA⁄ ⁄ ¸ „⁄u⁄§ ˙¤t „ ⁄ u{¡ ª]¤$"‹ EWRE, Environmental Water Research Engineering¡¡ˆA¥D › ¶iƒ · X › Ł¡ƒ]V¡¢Water cycle management for new development¡¡F]⁄G¡ Water resource of hydrology¡¡F]⁄T¡ ˆUrban water¥ Dn– ·Qwater supply⁄ ¸treatment¡¡F]¥|¡ ˆ Solid waste management¡ C ˙ ¤ t§¸ ª¤¶ O ¥ •~ƒ ¤ƒp ⁄ ⁄‰¡¥A¥æ·Xƒ ~ ¤ ⁄] ‡v " ¥ ·⁄¡C¥ «e, ¤tƒ ‡ „ ‹ ª¤§Ł⁄ ¡P‹ ¡G]⁄ @ˆ ´ ƒ ‡ Bz¡]fundamental treatment mechanisms¡¡ˆF]⁄G¡ ˆ• s §fi¡˘]new materials¡¡ˆF]⁄T¡ ˆ•s⁄Ł"k {§˙⁄§¶} o⁄ ¸ ƒ¡]process innovations and evaluation¡¡ˆF]¥|¡ ˆ‡ Bz {§˙⁄§.. ƒ¡« ¥ ⁄ ¸... ¡]process modeling and simulation¡¡ˆC

Dr. Graham › ⁄ H "æ·Xƒ~§ ƒ¤" " ª¤ƒs ¤ " Gb¶¸⁄ Bt⁄zŁ›–¥ Dn– ·Q§Q ¥ ¸ » E ƒ XV⁄§t Vfi‡ Bz¡Aƒp polyferric sulfate ⁄ ¸polyalumino sulfate ¥† V fi fl ⁄ § ‹ ª s`¡Cƒ‡„q† Vfi {§˙ ¡]electrocogulation process¡ ˆ ⁄ ¸fl æ«¶i† Vfi»P„ Ło §@¥ ¸¡]ozone enhanced coagulation-filtration¡ ˆ¡C› ˆ Œ ƒ ƒ¡hA«Bƒ‡fl°⁄ "" ˆD¡A ƒbƒ ¤ ⁄ ‡B⁄tŁz›–¥ L ›»‹{ ƒ ‡ "«‰ ŁO¥ Dn¥ h£⁄§ƒ]l¡Aƒ « D ß†"«‰Ł¡Cƒ‡ ˆ „q† Vfi {§˙⁄ ¡A¥ L› o†{ƒb„q• ¥ W§ƒ¸¤• | Bfi¡A› Y fl ƒ‹ ¶H2 «h⁄]‹ O⁄@" fl • ‰A§ ¥¸⁄§ úI¡C› ˆŒ` M¤Sƒ‡fl°⁄ "" ˆD¡Aƒ ‹ O¤ ⁄ ‰ Ł¥ w¡Aƒ ‡ ƒ ¤ ⁄⁄ ‰Ł⁄ § ª¤«s • ƒh¡C

Dr. Graham ƒb...o⁄ Bt⁄z ª¤s¥ Dn ›«' ` ¡ ‰¥"«⁄ ˘ ‡ „¡ ]MBR, membrane bioreactors¡ ˆ ¡A¶ }o§ ¥¸•s""` ‰⁄§ ‰Ł‡]p⁄ ˘ ‡ ¡„A¥H⁄ ¸§ ¥¸ MBR ‡ Bz " @«⁄§§ fi ...o⁄ ¡C¥L‡]p⁄F⁄ @ MBR ¤ªƒ‡280 ⁄ ⁄§ƒ ˆ d˜¡A⁄·ƒ‡fi ƒa ¥ h£...o⁄ ⁄§ƒ ‡ " «Cƒ] MBR ‹ ⁄@" ⁄Q⁄ " ¸Œ""‡ Bz⁄Ł"k¡A¥i¥H'æƒb⁄p""" ¶¡ ⁄ ¡A„ ' ƒa⁄ ⁄H, Y""› ˆŒ¤ » ¡Q⁄ ¤ªƒ‡§ l ⁄⁄ƒC¥x˘W⁄ ƒ‡ˆ ƒ ""› I"¡Aƒ ‡ MBR ⁄§¶ }o› ¨ – õ~˜ ·Q¡Aƒ]‹ ¥ ƒ£ƒ ¥i, ¤M" ¶¡ ˆD¡A⁄]‹ O⁄@" ¤ª "ƒ ‡ › tt ⁄§‡ Bz⁄Ł"k¡Cƒ ‡ • § ‰Ł⁄§¶ }o‡¡¥ ¡A¥L§ ¤ •s` ‰⁄‹ ¤ªƒ‡12 µm ⁄ » ⁄j ⁄p""§ ‰Ł¡Aƒ ƒ ‡ ‰⁄""«‹ƒ¡¡ ]type of membrane¡ ˆ»P•L¥˝"«¥˝"ł⁄§ˆ « Y|« ‹ ª ¤ ¸C £⁄F MBR ⁄ § ª¤¥H¥~¡A¥L` – ·Q§ ¥¸fl fiæ‡ B ł„¸L‡ Bz«Æ⁄§–˘'æ⁄ ¡A§˘ – ,gO3 ‡ Bz„L""–˘'æ⁄ § ¥¸ Microtox ƒ¶ ¤ ‹ r' °«Æ¡A¥i¥HƒA§ ¥¸¡C

¥ ' ƒ „ ƒ { ‹ O ⁄ F , …‹ wƒb ⁄ Ł ⁄ u– {»§‹ o fi i ⁄¸¥ifl ⁄§ƒX

¥ ¡ADr. Graham · ¥X»P¥ Ł ¥ fil ¶iƒ ¥§"@"⁄Łƒ V ‹ ¡G

¡] @¡ƒbƒ ¤ ⁄ ‡B ‡Łz–¡G

1.§ Q ¥ ¸ W ›⁄ ¸Ïiæ˘§@¥ ¸‡ Bz› ⁄ ⁄⁄"˝ ƒ ^¡C

2." C ‹ ´o §@¥ ¸ ¤ ⁄ ¸… ƒ « ¥C

3.` ƒb ´o§ ¡]' ¸ §‰Ł^¥ h £ß⁄†§– ·Q⁄ ¸… ƒ « ¥C

4.⁄w»P‹ Œ ¥ƒ{⁄ˆj¥§@ ·Q¥ ˝ " « ‹¡'˘°ƒb ¡]GAC¡^⁄ §@¥ ¸ ¤ ¡C

5.»P› » ‹ § ⁄j ˙ ¥§@ ·Q⁄ g ˜ [_¤⁄" ›–‹ ¦° ƒ¥P¶iUV⁄ ¸O3‡ Bz⁄ §{§˙¡C

¡]⁄G¡^ƒbƒ ¤⁄ t⁄ ¤ tt ¸⁄ Ł–¡Gƒ ‡ G× ª ¤ s p ⁄ew»P›^ Œ¤ ¥L⁄j ˙ ¥§@G

1. t⁄ ¤ tt ¸⁄⁄⁄ ‰Ł⁄§– ·Qƒ p ¤»k¸•L¥ "« ^D¡C

2.HAAs ƒb t⁄ ¤ tt ¸⁄⁄"˝§ ƒ¤¡C

›^ Œ F†¥ « e]‹ O„ "y⁄ jfia⁄@ _ƒ X §¡Aƒ ¥i¥ H Œ•ƒ¤X¤ ¡Aƒ P fi⁄¥i¥ H

⁄ ‹ ª ¤ sp⁄§› « ‰ fi ¡A‡ y ƒ ¤g¶§fi ¶O¡C

⁄˘ ˙ ⁄ u {»§P‹¤t⁄⁄« ‡XDr. David Stuckey¡A¥Lƒb..o⁄ B†z Ł–‹ ªs‡ Bz

{§˙¡A¥] ‹ A°⁄Q B …⁄O˙¡B‰Ł¶ q ¶¿Ø¸⁄ ˘ ‡…⁄⁄ ¥ ⁄§¤ „⁄ ¸§ Œ¸⁄ ⁄l¥ "«

§ ‡N–· w¡]16s rRNA¡^¥H⁄ F ‡ Bz.. ⁄⁄⁄§•L¥ ˝ ¥"A¡C

Dr. Stuckey ¥ Dn§ Q ¥ˆƒ MBR ⁄§‡ Bz {§˙ƒp Anaerobic Baffled Reactor

¡]ABR¡ ^ B†ƒzUƒ¡…o⁄ ¡A¥ ‹A¶ifi ˘ ƒ«¡]450-30000 mg COD/L¡¡B• ¯« ¡]35 t

10¢J¡¡B⁄ §Q› tt ¡Aƒ‡ › tt ⁄§¯ °¡ANO_3^-⁄ ¸SO_4^{2-}⁄§¥ h£¡A›«" ˜ ⁄§¥ h£⁄ ƒb

⁄ ˘‡ „⁄⁄ƒU" i¶ ¥h⁄§¥ "«⁄§– ·Q¡Aƒ P fi⁄§ Œ¸⁄ ¥˝§ ‡N– ·Q¥H ABR ‡ Bz

› „ «†¥K[ƒ fl ¡]tartrazine¡^…o⁄ ⁄⁄– ,s⁄§¯ ⁄˘–¡§ ¸¡C

£⁄F‡ Bz..o⁄ ⁄ §{§˙– ·Q¥~¡A Dr. Stuckey ⁄]fl §O¥ ‡ ¥ ‰Ł⁄˘ ˙§¤⁄« ⁄F

, ,g„L¥ "«‡ Bz„L⁄§…o⁄ ⁄⁄‹ O§_ƒ‡⁄@¤ •»„ '°⁄§¥ "«†£"«¡]SMP, soluble

microbial product¡^ƒsƒ bpA¥ƒ› ‹ O§_• |‡ ƒ¤ „ "˝⁄Gƒ , ƒ‹¡VA' ¸‡o¤ •»„ '°"˝•L

¥ "«†£"«« O§_˜ ' ¯ †§ fl¡]mutagens¡^‡ ƒ¤ „ ^ DpADr. Stuckey ⁄F⁄@¤tƒC

⁄§– ·Q¡A‡o¤˙ ^D›¸‹ O¥ ˘W ªs⁄⁄, ƒSƒ‡– ˜†"˝‡¡⁄ ¡C¥ «e, ‹ ªs« ˙ ⁄ «ø˜·

Q§ Œ¸ GC-MS ⁄¸ MALDI-TOF ⁄Ł"k¥H⁄ " R ‡'ƒb– 'æ⁄ ⁄⁄"˝ƒ‡ "«ƒp

furans¡Bphthalate »P naphthalene ¥⁄§ƒsƒb¡C

, < ª ¤ s « ˙ £ AIRB ¥ QH ¥ ~ ¡ A] SAQ¥B ¡]Aerated membrane biofilms ¡ ^
/ S / Ł ƒ ¡ ł B † z ¥ / ...o¡A«/¥¸N`Vfi¡˘‰.o/ / ˇ ł „ − q˝¡łA¡¤ ƒł fiæfiL
¥ ˝ " « ƒ b ` ¡ ‰ / WS¡Æ‰¤¥˝,"«‰”fi« ¶S¡A¤ ˇ − o ¥ ˝ " « ‰ / ¥ ƒ fiæ¯ ƒ¤ Lfi
S e „ ‰ fi"¡Æ‰Ao " ¥ ˝ " « ‰ / „ ¥/¡˘]dechlorination ¡ ^ ¸" »—/ˇƒX"«
/S¶ } ¡]ring opening ¡ ^S@¥ ¿ / Q / ƒ ł fi¡«C¡„E" æ › Ł ª ›¡ASŁ„U ₱"™¯¶ ¡ /ƒU
" ... « < ƒ ł Łƒfl¶fl¡¿ ƒ „C¶Æ «e Dr. Stuckey "" ˙¥˝/ ƒł/ Ł / / C˙¥˝S ¡ ¤ƒ
¥ šW¡A/ ¶ ›Ł† ƒ • −o† / h˙¡fA ¥h« C/Su¶C/ @ ƒ<¥O ł { ¥ /j ‹ ¤†ƒ
•~¡Afb¥ /j / ú −o" /h«Æ¡AfA¥H− ¤|ł¡/ ¶‰O/Sfl d˙¥˝¡C† ˜ / T ƒ « h O¥ −−' ¥x
˘ W < Y < S ™/"ƒ fiv¡A¥ ˙ fi / SUƒC«˙ ¶ ¡ ¡A/ T ƒ ł£<Q¤˘ „ ƒ^< V< ª
¤s¡Afb¥ L ¶ m < „ ₣˘¡•CP¿ ¸/`

ƒ „ ƒ , ł X•W›˜^C/ Q › « Ł $˙¡]process engineering ¡ ^A` M/£ƒP
"/"¤tƒ <O« ¤s"/"fi / ł £O· ´/ ¤<−K„C¡]compact ¡ ^ B"fi˜fl ¡]high performance ¡ ^
ł Bz"" $˙¡C¥ šW/]< Ofa/p/ ₣Y/S− ¡S ¸¡A.. o / S ł B]¥zi¥H› ^C« › ^Ł ƒ´ƒV
ƒ„/Łƒ V ofi¡C

¥|¡B Forschungszentrum Karlsruhe and Water Technology Center, Karlsruhe

¡] / @ ^¸../Karlsruhe < ª ¤ s / / /´†/¶¡G

Karlsruhe < ª ¤ s/¡]Forschungszentrum Karlsruhe ¡ ^< ... w C ¥E < ª ¤ s/ /
¤ • | ¡]Helmholtz Association of National Research Centers ¡ ^/S/@› ß ¡ A ›¥»ª"/"
¤s, g ¶ O / j ł £ ¥ ` p ¤ „ < F ' ł ¸ƒ ª/Ł< ₣/<† ł ª sƒ, g ¶SO ¥ ¤•~< ·£
¤ ¡ ^A« ª sƒ ¤ ¥ \ " " S ł N ƒ A † ´ ', •†~◇ p¡A ł e"Æ<"F ı ƒ ... ƒ ¡ ›Ł ›Ł¯
, g „ L › p e.f‹ ›» P¤S › ¥ « e " " < −M¡„B$A@/ /¤ »^< ƒ< O/@ƒ /j
¯ ł¡Karlsruhe < ª ¤ s / / % ª ¤s < / /j» ¡ GStructure of Matter ¡], ¶O
ƒß 9 % ¡ ,^Earth and Environment ¡], ¶Oƒß 31 % ¡ ,^Health ¡], ¶Oƒß 12 % ¡ ,^Energy
¡], ¶Oƒß 26 % ¡ ^, and Key Technologies ¡], ¶Oƒß 22 % ¡ ^A` ' ¶/S < 23 › < ª
¤s' ¡]Institute ¡ ^C¥H 2003 ƒ~< ¤ ¡A` ', ¶O« 361 ƒ ° , L ¡A¤ /< F ' ł p e, g
¶O« 235 ƒ ° , L ¡A, ª › < ª ¤ s/ƒ@ƒ ł 3584 › < ¤s/H› ßA¤ / 2299 /H« ¥¿ƒ ¡
› ß ¤¡675 /H« ƒXS @ p e]3rd party fund ¡ ^' ` { fi , u‰/H› ßA542 /H« ¥˝
/¸ł h«Æ¤s› ßC

ƒbEarth and Environment» ⁄ ⁄ ¡ A ⁄ S ⁄ ‹ ¥˜Sustainability ‡N¡] and Technology¡ ^ ⁄ ⁄¿ƒ›ƒ¡]Atmosphere and Climate¡^¤ ⁄ƒ‹ ª ¤ ›ƒ¡ ‹Ã^ ˜ ƒ‡ ⁄ › › ‹ ªs¥D^D¡G

1.protection and processing of water

2.carbon management

3.energy production from and recycling of waste

4.building materials flows

5.systems analysis

¤ ⁄ »P¥»‹ ªs«‹ ‡ ‹ ^‹ ™ª ¤ ¥D^D⁄ ‡ƒ¿A¥D› ‹nƒb⁄ ˜ ‹§ ‡N‹ ªs' ¡]Institute for Technical Chemistry, ITC¡^⁄⁄™™ Water Technology and Water Chemistry Division ‡ ™ø⁄⁄ ƒ ¡Aƒ ƒ„¥D›n¥ ™™§Y‹ O« ‡ X , ‡¥D™ø Professor Höll¡A¥ L ƒ P ƒi ¥ University of Karlsruhe¡C, ‹ ªs⁄⁄ ¥ ' ƒ‡ƒ ƒ‡ ‹ ªs⁄ ‡ƒß ƒ ƒ‡ ƒb™ ™æ™™University of Karlsruhe ⁄¿University of Stuttgart ¥ ——¡Aƒ]ƒ„ƒ‡‹ • ƒh ˙¥˝ƒbƒ„¶ƒi‹ ‹ ªs⁄ §@¡Aƒ ƒ‡ ƒ X §‡ƒ ¡]ƒ ¥x⁄j ⁄u' ¡ ^¿• ~ ‹ ⁄]•| ‹£›ß¤ ƒ„¡Aƒ]ƒ„¤ªƒ‡†£ ˙‹ª ƒX™™¥ ‡˜¡A‹ • ' †ƒ X‹u‹ª |»P ˙ƒi ™™¥ ‡ ¡C Professor Höll · ¿ ‡ ¥x⁄j ⁄u' —— ´ u ˙°¿A¥x⁄j ⁄u' ⁄ ‹ƒ» ™ ‡ ⁄hƒ¥Z ¤s¥˝' ¿ ‡ ⁄h«‹ªs›ßƒ , ‹ ªs⁄⁄ – ¤⁄T ⁄ ° ¥⁄™ ˝m¡C

¥ «e, ‡™ƒø‡⁄T⁄j‹ ªs⁄ ƒ¥V¡G

1.Water and sediment management

¡]1¡^Phosphate recovery by crystallization

¡]2¡^Sediment remediation ¡]¥] A¥H_2O_2¡ B „ s » ø ¯ ƒ‹ƒ¯¡‹·‡⁄¶ƒi ⁄˘ ‡¡^

¡]3¡^Sediment capping

2.Treatment of recyclable industrial wastewater treatment

¡]1¡^Filtration of magnetic microparticle

¡]2¡^Biosorbent and magnetic biosorbent

¡]3¡^Biocatalysis

‡ ø˙§ ‡N¥ ¥¥'¿ i »˜¥˝⁄˘™ ‰Ł™™ƒ ƒ‹¡C

3.Drinking water treatment

¡]1 ¡ ^Heavy metal removal

¡]2 ¡ ^F and As removal

¡]3 ¡ ^Magnetic zeolite sorbent

¡]4 ¡ ^Magnetic ion exchange ¡]» P Ð< ŒSI < ª ¤ s ″c¡ƒX§@

¡]5 ¡ ^Magnetic EDI (electrodeionization)

ǂ « Æ ⁄ @ ¶ ⁄ D < O § Q ¥¥ EkdeI⁄wtƒX, ~⁄ ¤\" "″fl Sł-" ˇ ǂ ı ¤·£ "
ǂ B † z fi†¥r ķ«e› Ł ¶ } ' l , ¸ , m Œ¯ ǂ]ǂˇ⁄⁄¡C

¡]⁄G¡ ^Water Technology Center, Karlsruhe ´ † ¶¡G

Water Technology Center ¡]Technologiezentrum Wasser, TZW¡ ^ƒ Œǂ160 › ⁄ Hß¡A« ... wŒƒ⁄ ⁄ ¸ ⁄ Mfi¡]German Gas and Water Work Association, DVGW¡ ^< ¤s⁄ ¸" A¨⁄⁄ ¡CDVGW ƒ ¤ ¥' 1859 ƒ~¡A« « D §Q† ´·¡Aƒ 2001 ƒ~< ⁄ ¡Aƒ Œǂ3,000 ƒh› „ ¯Ø• ÞÃß¡]¥] < ÆF⁄'¸¥ ` ¶ ǂ ¡ƒ^⁄ ¸ 9,000 ƒh› ›⁄H • ÞÃß¡CƒfiÃ¤⁄ j ⁄ u ¤ t " L }I⁄Œƒ—Ẅ·ŧ¸<⁄ŁŒ⁄Ż¤s¥˝¤ ƒ „ ¶ƒ6 › ⁄ ° ¥¥Ÿ" „ Œ ¯¡Æ„ Œ» ƒ §@⁄]< O† zŁKarlsruhe < ¤s⁄⁄ Professor Höll "″ §«Þ¤"″¡C

TZW "′" A·‰ ŒŁ ¥ ¼A¡Gl." ŁW⁄ ¸... — • · ⁄ § 2'w¡ŒF , ⁄ ⁄"Þ» ˆ ¡F3.< ¤s »P¶} o¡F4.⁄ Hß ‰m¡F5., ŒT·£¤ ⁄ ¸§ ǂ № ¡´C

TZW "″„ ‴ 5 %¤ ƒ ' DVGW ⁄§, §U¡A30 %¤ ƒ w ‹ŒF †¡ADVGW ⁄ ¸ ... •ø"″< ¤s› pe¡A65 %¤ ƒ ƒUƒ ¤ ⁄ ⁄ ¥q"″ƒ X § @ª¤spe¡CTZW ƒ Œǂ7 › ǂ¡ "ø¡A¤ < ¤s⁄ ƒ́e´†› z Þ⁄¡G

1.Technology

¡]1 ¡ ^Adsorption

¡]2 ¡ ^Disinfection and oxidation

¡]3 ¡ ^Membranes

¡]4 ¡ ^Particles counting and removal

¡]5 ¡ ^Water hardening and softening

¡]6 ¡ ^Distribution and water quality

2.Analysis

¡]1 ¡ ^Investigation and monitoring of raw water and drinking water

¡]2 ¡ ^Pesticides and metabolites

¡]3 ¡ ^Pharmaceuticals and endocrine disruptors(„ ¶"), »X

¡]4 ¡ ^Polar organic micropollutant ¡]sulfonate, synthetic complexing agent, MTBE

¡]¥ † ˜ Ŧ⁄Ą^.. ¡ ^

3.Microbiology

¡]1 ¡ ^Microbiological analysis

¡]2 ¡ ^Special method for evaluating microbial gowth

¡]3 ¡ ^Microorganism problem

¡]4 ¡ ^Disinfection

¡]5 ¡ ^Toxicity test ¡] Microtox, algae, daphnia ¡ ^

4.Ground water and soil

¡]1 ¡ ^Soil testing

¡]2 ¡ ^Groundwater treatment

¡]3 ¡ ^Groundwater modeling

¡]4 ¡ ^Control of groundwater quality

¡]5 ¡ ^Demonstration and remediation project

5.Remediation

¡]1 ¡ ^Bioremediation

¡]2 ¡ ^Determination of biodegradation potential

¡]3 ¡ ^Optimization of biodegradation processes

¡]4 ¡ ^Rehabilitation of contaminated sites

6.Corrosion

¡]1 ¡ ^Corrosion stability of material (pH, calcite saturation, salt concontration, corrosion inhibitors)

¡]2 ¡ ^Propagation of microorganisms on material

7.Materials and equipment certification

¡] ／ T ¡ ^ ‹ ª ¤ s ƒ ¤G¡] ¥N‟ §@¡ ^

1. New Type of High Gradient Magnetic Separator for Use in Waste Water Treatment (Matthias Franzreb, Percy Kampeis, Klaus-Peter Juengse and Wolfgang H. Höll)
2. Production of Magnetite-bearing Copper Hydroxide Flocs for Eliminating Copper from Waste Water (Markus Franz, Percy Kampeis, Matthias Franzreb, and Siegfried H. Eberle)
3. Mass Transfer Rates in a Liquid Magnetically Stabilized Fluidized Bed of Magnetic Ion-exchange Particles (R. Hausmann, C. Hoffmann, M. Franzreb and W. H. Höll)
4. Phosphate Removal by High-Gradient Magnetic filtration Using Permanent Magnets (Matthias Franzreb and Wolfgang H. Höll)
5. New Design of High-Gradient Magnetic Separators Using Permanent Magnets (Matthias Franzreb)
6. Liquid-phase Mass Transfer of Magnetic Ion Exchangers in Magnetically Influenced Fluidized Beds (M. Franzreb, R. Hausmann, C. Hoffmann and W. H. Höll)
7. High Gradient Magnetic Separation Versus Expanded Bed Adsorption: A First Principle Comparison (Jürgenn J. Hubbuch, Dennis B. Matthiesen, Timothy J. Hobley and Owen R. T. Thomas)
8. A Novel High-Gradient Magnetic Separatot (HGMS) Design for Biotech Applications (C. Hoffmann, M. Franzreb and W. H. Höll)
9. Magnetic Filters on Duty for Cleaner Metallic Surgaces (Matthias Franzreb, Uwe Habich and Gerhard Resch)
10. A Novel Repulsive-Mode High Gradient Magnetic Separator – I. Design and Experimental Results (Christian Hoffmann and Matthias Franzreb)
11. A Novel Repulsive-Mode High Gradient Magnetic Separator – II. Separation Modwl (Christian Hoffmann and Matthias Franzreb)
12. Liquid-Phase Mass Transfer of Magnetic Ion Exchangers in Magnetically Influenced Fluidized Beds (R. Hausmann, C. Reichert, M. Franzreb, W. H. Höll)
13. Development and Application of Magnetic Micro Ion Exchangers for Heavy Metal Removal By Complexation (Thomas Dahlke, Matthias Franzreb and Wolfgang H. Höll)
14. MIEX Resin Water Treatment Process (Marin Slunjski, Keith Cedee and John Tattersall)

15. Development and Application of Magnetic Micro Sorbents for Removal of Undesirable Ionic Contaminants from Waters (T. Dahlke, S. Holzinger, Y. H. Chen M. Franzreb, W. H. Höll, R. J. Eldridge and H. van Nguyen)
16. Use of a Magnetic Ion Exchange Resin to Improve DBP Precursor Removal and Reduce Coagulant Usage at Lee County's Olga Wtp. (Michael Bourke, Tery Champlin, John Perella, Cory Topham and Jake Blattman)
17. Hydrogen Peroxide as Oxidation agent in Combination with Flocculation in Drinking Water Treatment (Forsuchungszentrum Karlsruhe)
18. Open Gradient Magnetic Separator for Removal of Heavy Metals from Waste Water Based on a Cryogen Free Superconducting 5 T Magnet (Matthias Franzreb, Klaus-Peter Juengst and Wolfgang H. Höll)
19. Closing of Water Cycles (Wolfgang H. Höll and Martin Jekel)
20. Application of the surface complex formation model to ion exchange equilibria Part V. Adsorption of heavy metal salts onto weakly basic anion exchangers. (Cornelia Stohr, Jurgen Horst and Wolfgang H. Holl)

¡] ¥ | ¡ ^ ¥ … ¤ ‹ ª ¤ s › «I¡]⁄ ‹ ª¤s» ¡^

1. o fi i ^ ‡‹⁄⁄p̄«Ø · ` ""⁄Ł"k

¡]1¡^ƒ › p ' M ⁄ ^ ›⁄ SOƒ ¡ VA ƒ › p ASQ¥ Øƒ ^‹ V» fl ´"⁄" { « ¡A¤ô fii ª ƒ X ƒ ¡ " ¤ ƒ†⁄¡C

¡]2¡^ ‹ ª¤sfi ł£ƒ ‹V"«"" • ¥ ¤t¡† A ¤ ƒ ¤»p ƒ ¤ ¥fi¡ C¥q] S¡G

a. vacuum-stripping / "cold" oxidation

b. selective dehalogenation of organic halogen compounds

c. combination activated carbon / membrane processes

d. combination activated carbon / coagulation

e. combination coagulation / chemical oxidation

f. precipitation / sorption / membrane processes

g. sorption / redox processes / bioprocesses

h. combination of chemical oxidation / biological treatment

¡]3¡^ o fi i ⁄ ´ ' M ´ · « ƒ ‡ fiƒ¤{ §"•§'A ¤M^ •ƒ¥ "⁄"p ¤ ƒ¥»fi˜flq¡C

a. chemical and biological oxidation

b.cold plasma methods

c. redox processes

d. pre-elimination of metals

e. catalytic dehalogenation of organic halogen compounds

2.fi ł ‹ r ƒ A ·' ¥ ¸⁄

¡]1¡ ^ ofi¥ H ‡§ƒC fi ˆfi łr† £ «¤fi ł r⁄¯Ø"" ¤ ƒ¡†⁄C ¥ §t¡G

a. combination ozone / biological treatment

b. UV / biological treatment

c. advance oxidation processes

d. electrochemical disinfection

¡]2¡ ^ ofi¡i£†£¥ ˝ «⁄j „ ‰ »"fi łr† ¥B⁄ ¯Ø"ƒw¥ ¤ tt ¸¡ C ¥ §t¡G

a. combination oxidation / biological filtration

b. advanced oxidation processes / filtration

c. electrochemical disinfection

3.« ·_ / † £†ƒ¤" ‰Ł

¡]1¡^¥H⁄£ƒ P " ^ƒ⁄^‹¯Ø¶ i ƒ „Œ¡¯ A ¤ ^ ƒ›p¤"G¡ C ¥ §t¡G

a. precipitation / crystallization

b. biological P elimination

c. P-Recovery from sludge and sludge ashes

¡]2¡^¥H" ^ 'M¿ @ ¤ ⁄ ^ ¶Q›«" ˜ ¡A´ ˙„ Œ ^ ' œ ƒ ‡ fi"†" £⁄ Ł¿k¡ A ¤ƒ › p ¤ ƒ ¤ ¥ » fi flq¡C¥] §t¡G

a. organic ion exchange

b. biosorbents

c. inorganic sorbents

¡]3¡ ^ ⁄ ^ ¶ Q › « ƒ ‡ † ƒ ¤ ¡ A ´ ˙ „ Œ ¯ · œ , ¿ ƒ‡fi˜† ƒ ¤ ¥ » fi ˜ fl ¢C¥] §t ¡G

a. adsorption onto activated carbon

b. adsorption onto other carbonaceous sorbents

c.adsorption onto polymeric and oxide adsorbents

4.¥ §t" →⁄""⁄ j « ‹ ⁄ ·¡˘G

¡]1¡^ o fi i w „ ›§C‹¯ ∅Bł¶¢Af ›pƒ U " ¥fl¡ A^ o fi i " ¤ ¡Cƒ†⁄

¡]2¡^ fiiƒ ‹ ¶¡‡B ‡z'M¤ ¥ ¸› «B⁄ "" †z¤ ‡ ¸¡C

¡]⁄ ›¡^¥ … ¤ Œ » ƒX§Ƒ‹Va¤s

‹ ¥ ˝ ƒ fl˘« ⁄ fiii•s""‹ § ¡G

1. fiii¤ ªƒ ‡ ¿ ' °""§lƒ‹ fl¡A¤ … WjMIX 'M` ‰⁄⁄ ´ " fi˜"G¡C

2. ⁄ § ¥HGC/MS ' ¸LC/M 'M' ` ƒ † ›pl. ˘„¤ ¯ †w'M· y › z • L pƒ'M'V"‹ƒ † ¡Cl

3. ƒ ƒ ‹V⁄ ¯Ø⁄⁄ ´ fl fl NOMs¡B›«" ˜ ¡B` ß† ¡Bfi ˜ƒ'M‹ fl ¡C

4. fiii HGMS¡BMIX 'M` ‰⁄ §˙" " ¤ 'M.. ƒ¡¡C

5. fiiƒ‡¤ ‡ ¸" " Ł"k ƒ ›pfi „ Œ «˙' MŒ‡ı‹ ªs' ¿ §˙"" ƒ ƒ ¤ fi¡C

⁄ ›¡B †»y

ƒ „ ƒ , ƒ „ § › ¡‡X w⁄FŒ›A¥Hƒb⁄ ‡ ‡z§ ‡N‹ ªs⁄Ł›¬‹ ¥ D§⁄j ˙¤t ' ⁄ ¸‹ ªs⁄⁄⁄ ¡C‡ o ¤ › Œfia"" ˙ ‡ ‡N ¤ƒ Œ ⁄ "" {« ‹ • † ⁄J„ Œ†A¤ƒb Œ ¶¡‹ ªs⁄ H › ß ⁄ § ¥‹‹y ˙‡N‹ ªs· £ " @§^ ›nfl ¡Cƒ P fi , g ƒƒ¡A§ ‡X › † ` ¤ Ł ƒ`¡AAƒ b ª x ªs‡ W"⁄Ł›¬¡ A£⁄F‹ ªs⁄ Łk¡B⁄ fie¥H¥~¡A‹ ªs^ ¥ ⁄] ‡ ƒ›n Œ ‡¥¡A¤ ƒp¡G`C· ` ¡C§ ›ƒb ªs‡ W „⁄¡WA' ‡ ›« ‡ fi ·Æ·§ ¡Aƒ ⁄£›« ‡ C⁄§ ` ¡Aƒ ƒ„¡A§ ›ƒ‡ ¥ Œ¥ ~ ⁄ w ⁄F« ªs¡A‹ ª¯" Œ¥~ · ` ¥ Z ‰ ⁄ «Æ{¤ ›«›n' °¡A G nƒb Œ ¶¡ƒ‡§ fi ' °⁄ § " ‰ – ¥ fl y¥⁄~ § ¥a·x ·⁄ Œ fl °⁄ ¸•‡ s ‹ª¤sŁƒV¡C

ƒ „„ƒ¸¤› ß]ƒƒb {§„ƒ¤¥H«Æ¡A– N ƒ„⁄⁄' – o T fi § ⁄ ¸ –Œ⁄"ƒ fi ⁄ ¸‹ ªs "c¡ A^¿ n • ¥Wƒ„U"⁄Ł»P Œ¥~‹ ª¤s‡ ƒ §@" ‰ – ` p ^ · ⁄ ¡A¥N¥ ¯‹ y