

Supplementary Information
for
Defect engineering of polyethylene-like
polyphosphoesters: solid-state NMR characterization
and surface chemistry of anisotropic polymer
nanoplatelets

Jens C. Markwart^[a], Oksana Suraeva^[a], Tobias Haider^[a], Ingo Lieberwirth^[a], Robert Graf^{[a]},
Frederik R. Wurm^{*[a,b]}*

^[a] Max Planck Institute for Polymer Research, Ackermannweg 10, 55128 Mainz, Germany,
graf@mpip-mainz.mpg.de

^[b] “Sustainable Polymer Chemistry”, MESA+ Institute for Nanotechnology, Faculty of Science and
Technology, Universiteit Twente, PO Box 217, 7500 AE Enschede, The Netherlands.
frederik.wurm@utwente.nl

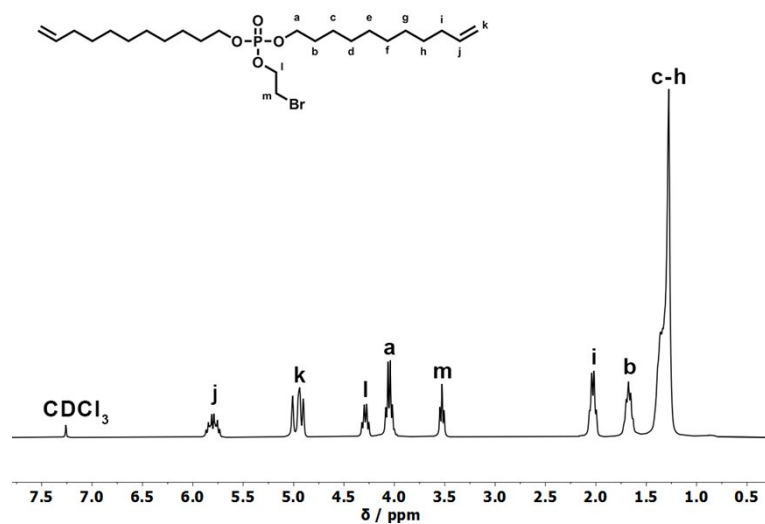


Figure S1. ^1H -NMR (300 MHz in CDCl_3 at 298 K) of **M4**.

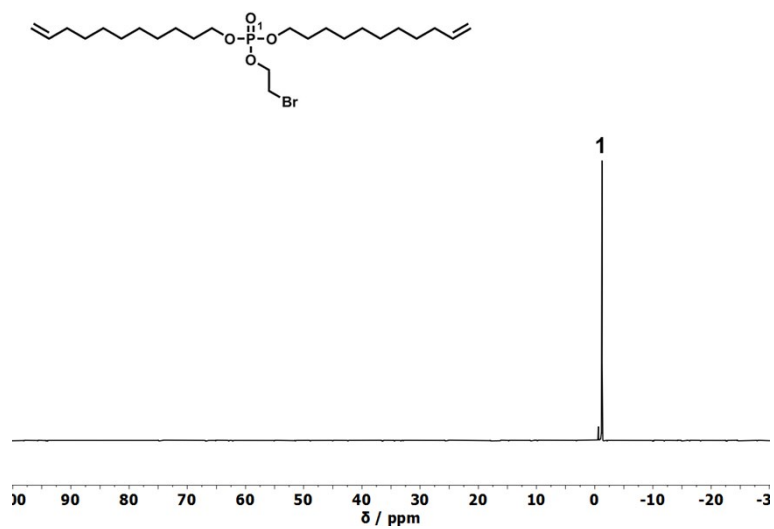


Figure S2. ^{31}P $\{^1\text{H}\}$ -NMR (121 MHz in CDCl_3 at 298 K) of **M4**.

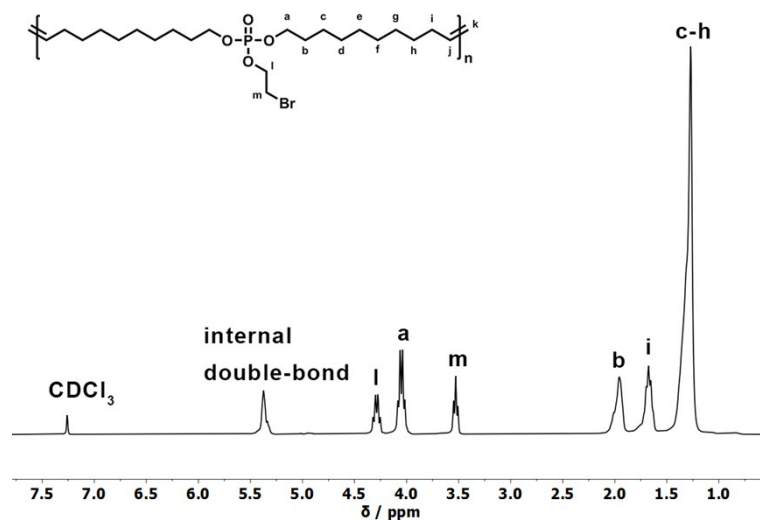


Figure S3. ^1H -NMR (300 MHz in CDCl_3 at 298 K) of **poly4a**.

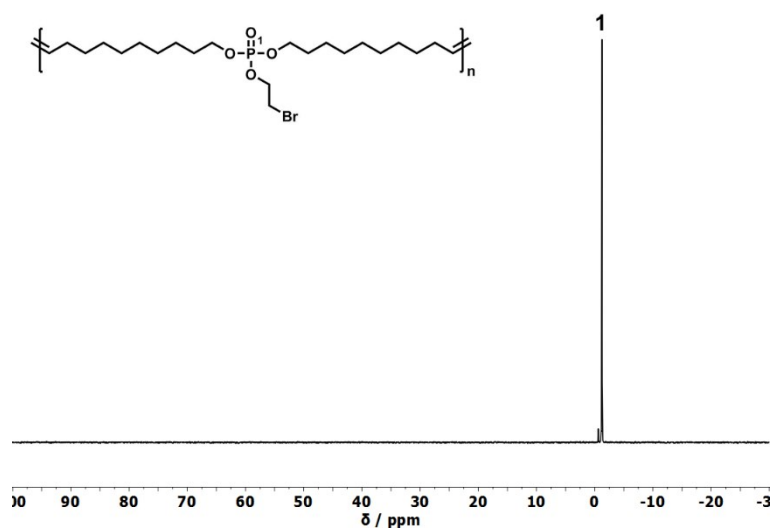


Figure S4. ^{31}P $\{^1\text{H}\}$ -NMR (121 MHz in CDCl_3 at 298 K) of **poly4a**.

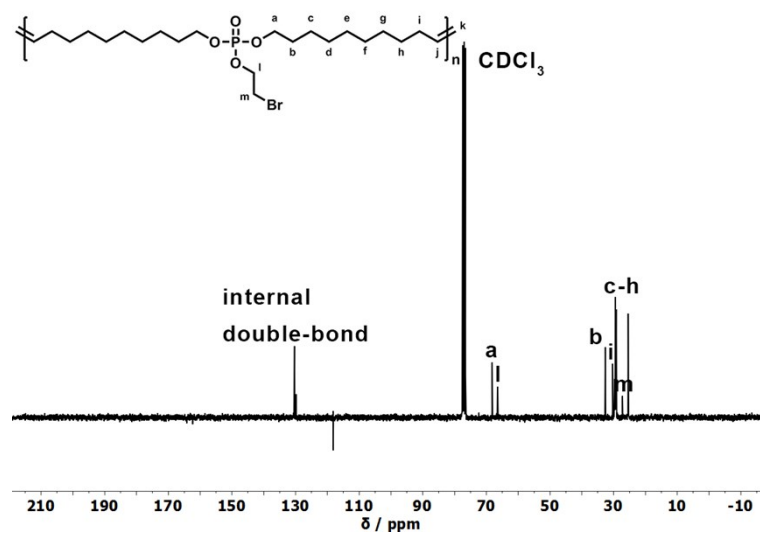


Figure S5. ^{13}C -NMR (75 MHz in CDCl_3 at 298 K) of **poly4a**.

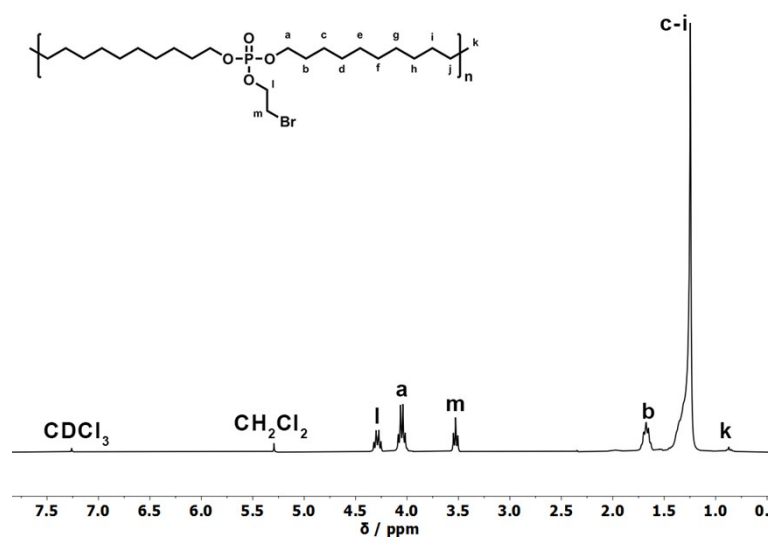


Figure S6. ^1H -NMR (300 MHz in CDCl_3 at 298 K) of **poly4**.

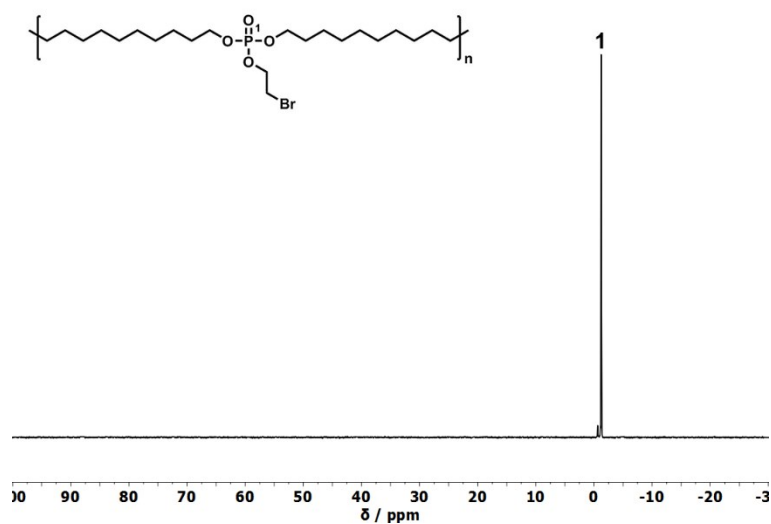


Figure S7. ^{31}P { ^1H }-NMR (121 MHz in CDCl_3 at 298 K) of poly4.

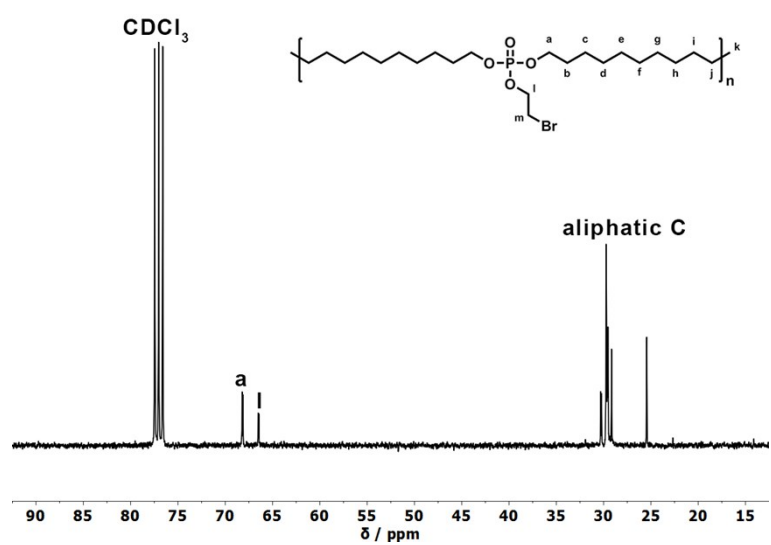


Figure S8. ^{13}C -NMR (75 MHz in CDCl_3 at 298 K) of poly4.

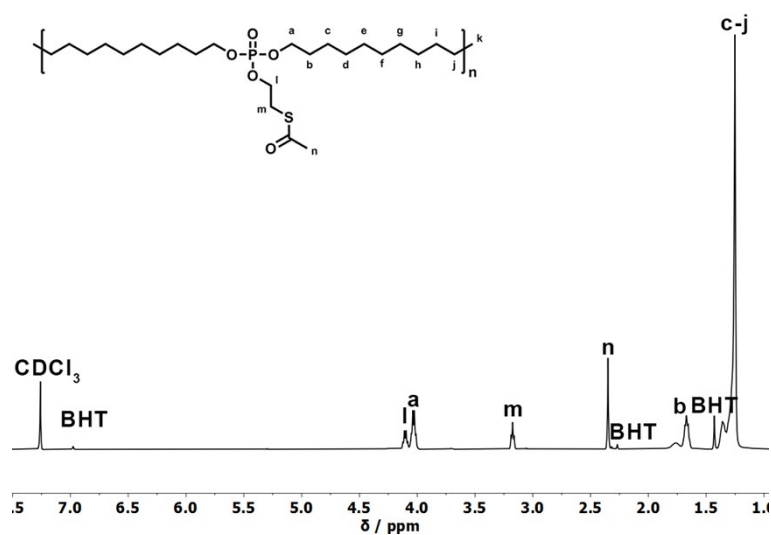


Figure S9. ^1H -NMR (300 MHz in CDCl_3 at 298 K) of **poly5**.

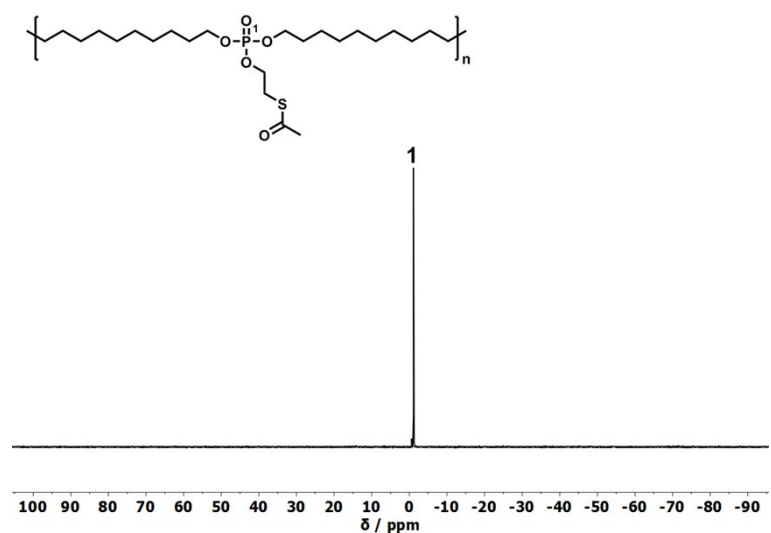


Figure S10. ^{31}P $\{^1\text{H}\}$ -NMR (121 MHz in CDCl_3 at 298 K) of **poly5**.

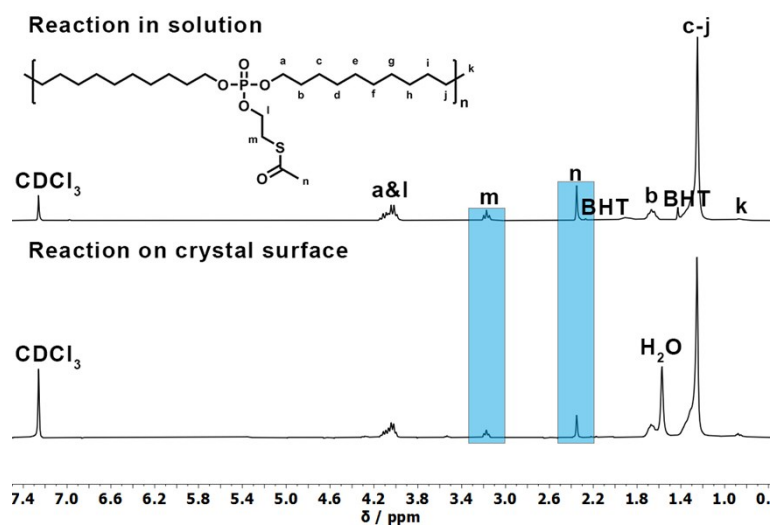


Figure S11. ^1H -NMR (300 MHz in CDCl_3 at 298 K) of **poly5** synthesized in solution and in dispersion. Both spectra are identical and show the characteristic resonances at 3.17 ppm and 2.35 ppm (blue).

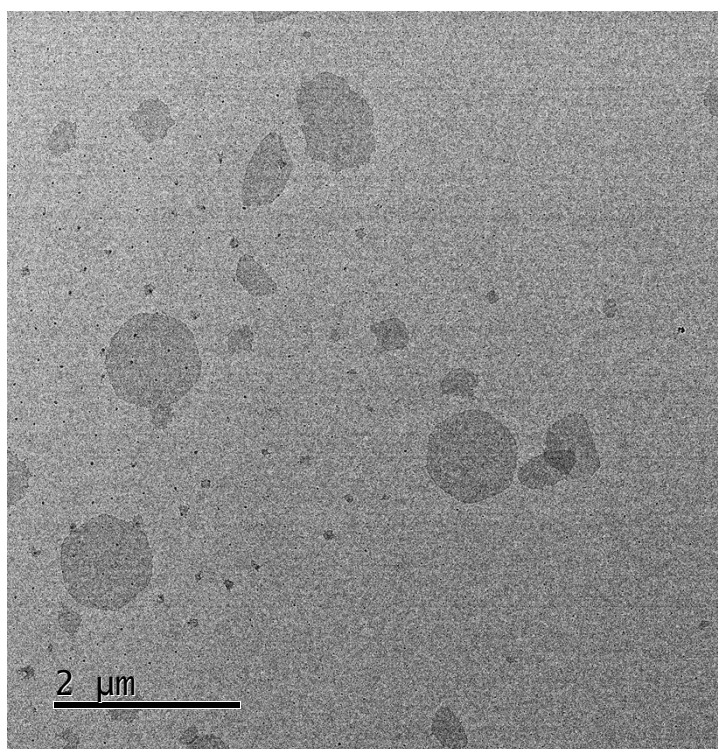


Figure S12. TEM image of the polymer platelets of **poly4** (diluted before measurement).

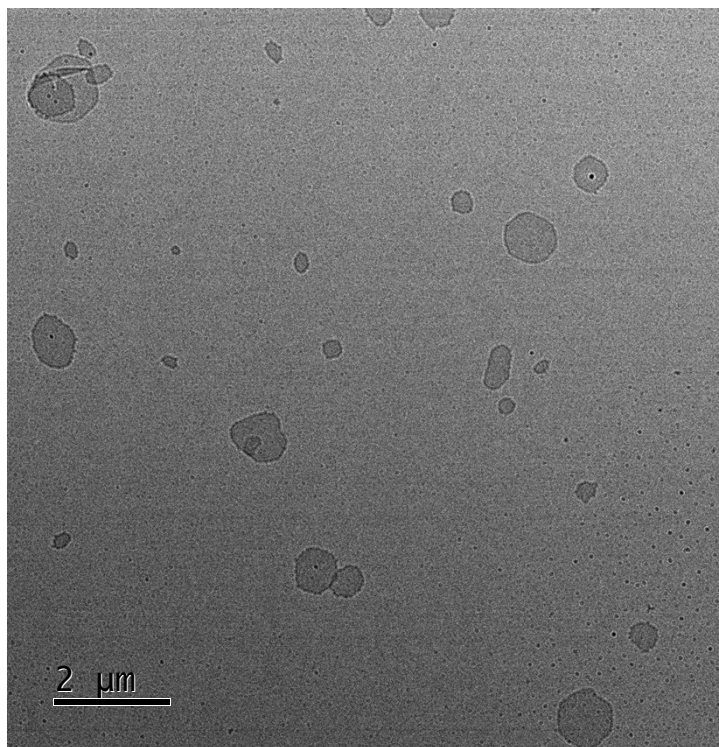


Figure S13. TEM image of the polymer platelets of **poly5** (diluted before measurement).

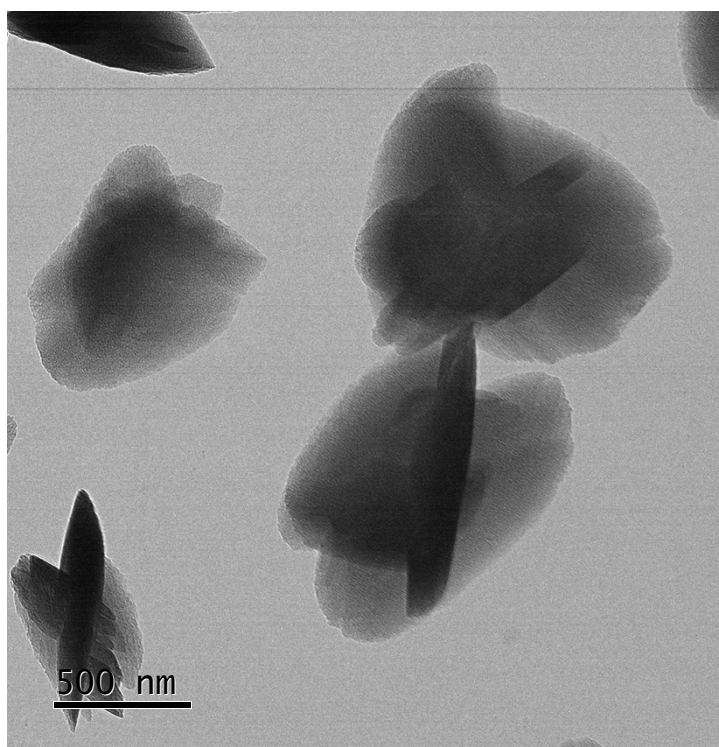


Figure S14. TEM image of the polymer platelets of **poly6** (diluted before measurement).

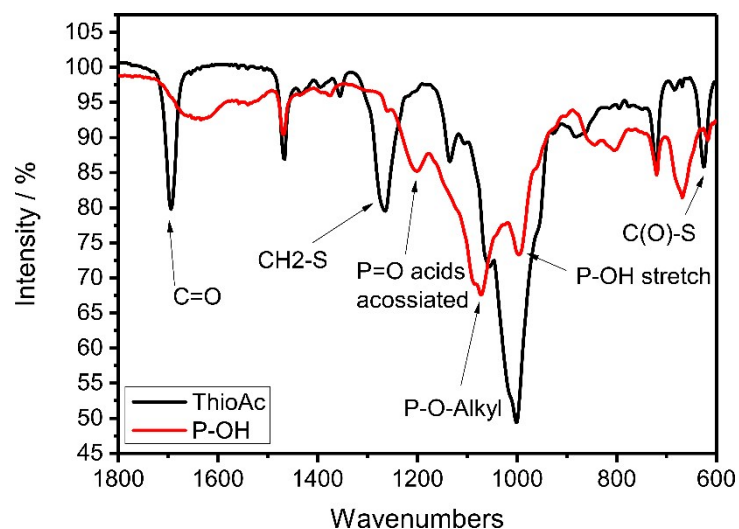


Figure S15. FTIR spectrum of **poly5** and **poly6** (after two step reaction) highlighting the important frequencies.

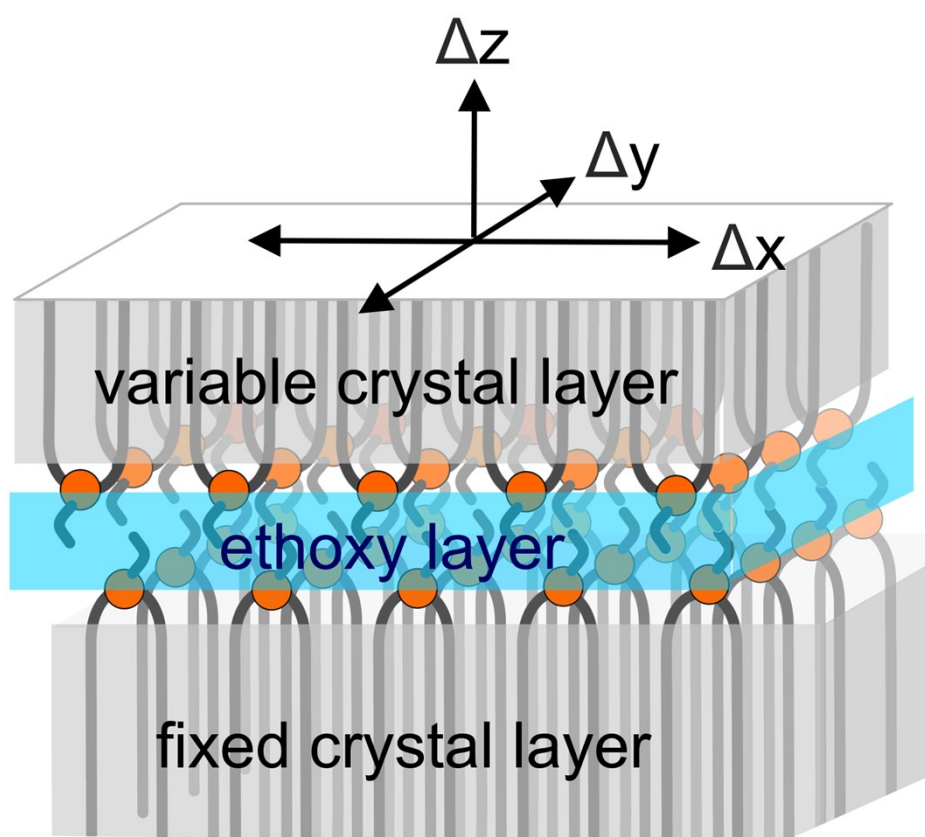


Figure S16. Illustration of the geometric approach for the computation of the second moment iso-surfaces describing the required packing of neighbouring crystallites to match the experimentally determined second moment M_2 .

Table S1. Size distribution of the polymer platelets of **poly5** before the treatment with Hydrazine.

Index	Diameter / μm	Index	Diameter / μm	Index	Diameter / μm
1	0.166	36	0.076	71	0.099
2	0.221	37	0.088	72	0.149
3	0.102	38	0.101	73	0.173
4	0.159	39	0.117	74	0.115
5	0.145	40	0.115	75	0.137
6	0.121	41	0.162	76	0.128
7	0.181	42	0.131	77	0.091
8	0.099	43	0.161	78	0.125
9	0.071	44	0.117	79	0.195
10	0.163	45	0.183	80	0.131
11	0.1	46	0.091	81	0.136
12	0.176	47	0.087	82	0.094
13	0.091	48	0.094	83	0.176
14	0.071	49	0.092	84	0.098
15	0.09	50	0.134	85	0.133
16	0.172	51	0.08	86	0.105
17	0.255	52	0.058	87	0.14
18	0.11	53	0.178	88	0.152
19	0.276	54	0.123	89	0.13
20	0.169	55	0.08	90	0.136
21	0.095	56	0.099	91	0.124
22	0.125	57	0.072	92	0.148
23	0.141	58	0.133	93	0.164
24	0.089	59	0.113	94	0.142
25	0.11	60	0.091	95	0.159
26	0.101	61	0.101	96	0.175
27	0.208	62	0.06	97	0.106
28	0.14	63	0.124	98	0.104
29	0.152	64	0.154	99	0.145
30	0.168	65	0.14	100	0.149
31	0.17	66	0.112	101	0.063
32	0.132	67	0.21	102	0.078
33	0.085	68	0.151	103	0.112
34	0.095	69	0.114		
35	0.109	70	0.095		

Table S2. Size distribution of the polymer platelets of **poly6** after the treatment with Hydrazine.

Index	Diameter / μm	Index	Diameter / μm	Index	Diameter / μm
1	0.351	18	0.106	35	0.152
2	0.128	19	0.152	36	0.136
3	0.128	20	0.121	37	0.18
4	0.068	21	0.121	38	0.095

5	0.147	22	0.067	39	0.14
6	0.085	23	0.084	40	0.177
7	0.15	24	0.108	41	0.19
8	0.105	25	0.065	42	0.108
9	0.108	26	0.169	43	0.129
10	0.095	27	0.087	44	0.148
11	0.123	28	0.139	45	0.091
12	0.155	29	0.152	46	0.148
13	0.183	30	0.133	47	0.135
14	0.116	31	0.129	48	0.096
15	0.128	32	0.092	49	0.082
16	0.208	33	0.106	50	0.118
17	0.173	34	0.185		

Table S3. Size distribution of the polymer platelets of **poly1-co-2** cooling from 60 °C to 27 °C.

Index	Diameter / μm	Index	Diameter / μm	Index	Diameter / μm
1	1.938	96	0.146	193	0.245
2	1.875	97	0.173	194	0.059
1	0.075	98	0.329	195	0.042
2	0.065	99	0.168	196	0.102
3	0.035	100	0.147	197	0.204
4	0.06	101	0.102	198	0.373
5	0.061	102	0.078	199	0.095
6	0.246	103	0.064	200	0.129
7	0.208	104	0.084	201	0.093
8	0.071	105	0.077	202	0.084
9	0.106	106	0.119	203	0.049
10	0.108	107	0.064	204	0.102
11	0.157	108	0.065	205	0.203
12	0.064	109	0.226	206	0.136
13	0.228	110	0.096	207	0.102
14	0.136	111	0.197	208	0.394
15	0.064	112	0.227	209	0.137
16	0.14	113	0.238	210	0.106
17	0.252	114	0.156	211	0.112
18	0.152	115	0.065	212	0.057
19	0.06	116	0.075	213	0.074
20	0.071	117	0.093	214	0.17
21	0.251	118	0.135	215	0.085
22	0.05	119	0.093	216	0.09
23	0.045	120	0.184	217	0.05
24	0.102	121	0.086	218	0.275
25	0.093	122	0.192	219	0.067
26	0.102	123	0.093	220	0.168
27	0.107	124	0.083	221	0.161
28	0.042	125	0.728	222	0.253
29	0.032	126	0.112	223	0.138

30	0.035	127	0.061	224	0.099
31	0.181	128	0.113	225	0.073
32	0.311	129	0.159	226	0.061
33	0.204	130	0.288	227	0.157
34	0.301	131	0.057	228	0.075
35	0.08	132	0.068	229	1.224
36	0.313	133	0.099	230	0.165
37	0.079	134	0.353	231	0.247
38	0.077	135	0.307	232	0.106
39	0.199	136	0.074	233	0.133
40	0.047	137	0.114	234	0.119
41	0.118	138	0.061	235	0.244
42	0.036	139	0.072	236	0.116
43	0.033	140	0.054	237	0.098
44	0.212	141	0.14	238	0.105
45	0.118	142	0.456	239	0.047
46	0.197	143	0.181	240	0.128
47	0.134	144	0.339	241	0.109
48	0.066	145	0.09	242	0.075
49	0.288	146	0.151	243	0.218
50	0.052	147	0.111	244	0.14
51	0.094	148	0.071	245	0.058
52	0.052	149	0.123	246	0.405
53	0.053	150	0.106	247	0.251
54	0.048	151	0.109	248	0.192
55	0.119	152	0.403	249	0.174
56	0.126	153	0.534	250	0.212
57	0.476	154	0.218	251	0.091
58	0.155	155	0.103	252	0.083
59	0.038	156	0.175	253	0.195
60	0.077	157	0.06	254	0.309
61	0.052	158	0.058	255	0.075
62	0.107	159	0.126	256	0.058
63	0.077	160	0.322	257	0.122
64	0.12	161	0.302	258	0.184
65	0.057	162	0.099	259	0.085
66	0.055	163	0.107	260	0.092
67	0.086	164	0.127	261	0.151
68	0.057	165	0.159	262	0.179
69	0.056	166	0.122	263	0.384
70	0.075	167	0.424	264	0.177
71	0.215	168	1.091	265	0.184
72	0.199	169	0.678	266	0.199
73	0.135	170	0.231	267	0.045
74	0.115	171	0.276	268	0.165
75	0.122	172	0.298	269	0.204
76	0.048	173	0.427	270	0.292
77	0.111	174	0.135	271	0.13

78	0.149	175	0.354	272	0.088
79	0.083	176	0.2	273	0.089
80	0.08	177	0.185	274	0.088
81	0.144	178	0.087	275	0.116
82	0.161	179	0.146	276	0.115
83	0.2	180	0.12	277	0.287
84	0.071	181	0.061	278	0.117
85	0.109	182	0.133	279	0.084
86	0.038	183	0.138	280	0.084
87	0.075	184	0.12	281	0.1
88	0.277	185	0.194	282	0.081
89	0.675	186	0.176	283	0.1
90	0.062	187	0.088	284	0.235
91	0.07	188	0.12	285	2.87
92	0.075	189	0.069	286	0.193
93	0.11	190	0.056	287	0.061
94	0.096	191	0.168		
95	0.107	192	0.072		

Table S4. Size distribution of the polymer platelets of **poly1-co-2** cooling from 27 °C to 0 °C.

Index	Diameter / μm
1	2.654
2	3.976
1	2.89
2	3.379
1	2.23
2	3.103
1	1.41
2	0.857
3	1.349
1	3.254

Table S5. Size distribution of the polymer platelets of **poly1-co-2** after self-seeding.

Index	Diameter / μm	Index	Diameter / μm	Index	Diameter / μm
1	0.535	32	0.529	63	0.275
2	0.274	33	0.355	64	0.348
3	0.585	34	0.572	65	0.701
4	0.449	35	0.515	66	0.518
5	0.213	36	0.536	67	0.5
6	0.256	37	0.462	68	0.395
7	0.529	38	0.451	69	0.574
8	0.42	39	0.575	70	0.322
9	0.517	40	0.645	71	0.688
10	0.52	41	0.537	72	0.308
11	0.476	42	0.227	73	0.657

12	0.54	43	0.244	74	0.386
13	0.414	44	0.274	75	0.689
14	0.444	45	0.494	76	0.669
15	0.504	46	0.466	77	0.546
16	0.501	47	0.527	78	0.531
17	0.646	48	0.293	79	0.408
18	0.504	49	0.537	80	0.73
19	0.276	50	0.611	81	0.374
20	0.303	51	0.628	82	0.411
21	0.279	52	0.66	83	0.591
22	0.338	53	0.513	84	0.68
23	0.455	54	0.65	85	0.577
24	0.394	55	0.611	86	0.731
25	0.319	56	0.355	87	0.524
26	0.406	57	0.532	88	0.561
27	0.53	58	0.246	89	0.501
28	0.456	59	0.521	90	0.72
29	0.52	60	0.693	91	0.523
30	0.561	61	0.592	92	0.266
31	0.592	62	0.603		
